

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Analyses physico-chimiques et polliniques de quelques miels Produits dans différentes régions.

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

Faculté : Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre

Département : Sciences Agronomiques

Spécialité: Sciences et Techniques de production Animale

Soutenu le : 25 /05/2017

Présenté par :

BENZOHRA AHLAM

BEN SAADA HIZIA

Jury

Président : Mr GHOZLAINE KHALILGrade : Maître-Assistant

Promoteur : Mr KOUACHE BEN MOUSSAGrad : Maître- Assistant A.

Co-Promoteur : Mr ADAOURI MOHAMED Grade : Maître-Magister

Examineurs :

Mr HAMIDI DJEMEL..... Grade: Maître-Assistant B.

Mr MOUS ABDELHAK KARIM..... Grade: Maître-Assistant A.

Année universitaire : 2016/2017

REMERCIEMENTS

Avant tout, je remercie Dieu tout puissant de nous avoir accordé la foi, le courage les moyens à fin de pouvoir accomplir ce modeste travail.

Nous remercions notre promoteur M^r KOUACHE B qui a accepté de nous encadrer ainsi que notre co-promoteur M^r ADAOURI M qui nous a soutenu tout au long de la réalisation de ce travail.

Nous tenons également à remercier M^r MOUSS A de bien vouloir accepter la présidence de jury. Nos remerciements s'adressent également à tous les membres de jury M^r HAMIDI et M^r KHELILI A d'avoir accepté d'examiner notre travail

Enfin, Nous tenons à remercier tout le personnel de l'ITELV à Baba Ali notamment l'équipe du laboratoire central (M^{me} Djinene.....) .

Dédicace

Il m'est agréable de dédier ce modeste travail

*A mon maître, mon guide, mon soutien, mon
livre dans la grande école dans la vie... toi; ma
Mère.*

*Au grand cœur rempli d'amour, de tendresse et de
pardon... toi; mon Père.*

A mon mari Boualem Rahmoune

A mon binôme et mon chère sœur Ben zohra Ahlam

A mes chère; grand-père et grand-mère.

A mes frère Abd El rahman ; Kais, Amin

A mes chère sœur Kawther

A mes oncles et mes tantes

A mes cousins et cousines

Mes très chers amis

*A toute la promotion de la production master Science et
Technique de production animal*

Hizia

Dédicace

Il m'est agréable de dédier ce modeste travail :

*A mon maître, mon guide, mon soutien, mon livre
dans la grande école dans la vie... toi ; ma Mère.*

*Au grand cœur rempli d'amour, de tendresse et de
pardon... toi; mon Père.*

A mon binôme et mon chère sœur Ben saada Hizia

A mes chère; grand-père et grand-mère.

A mes frère Abd Enour

A mes chères sœurs

A mes oncles et mes tantes

A mes cousins et cousines

A Mes très chers amis

*A Toute la promotion de la production master
Science et Technique de production animal*

Ahlam

الملخص

العسل هو مركب بيولوجي حلو و معقد و متنوع جدا و هو منتج معروف و مستخدم على نطاق واسع جدا على الصعيد الاوروبي و الأمريكي توجد رقابة دولية لمراقبة ووضع معايير جودة العسل وفي هذا السياق قدمنا هذا العمل لتحديد النوعية و الخصائص الفيزيائية والكيميائية و تحاليل حبوب الطلع ل 5 عينات من العسل لولاية عين الدفلى .يبين هذا البحث أن كمية الماء تتراوح بين 16.5 و 14.5 و محتوى الهيدروكسيميثيلفيرفورال بين 8.53 و 19.01 ملغ على كلغ . درجة الحموضة بين 3.3 و 3.6 و كمية الأحماض بين 21 و 39 . الناقلية الكهربائية بين 147 و 612 ميكروسيمانت /سم . سمحت تحاليل حبوب الطلع و تحديد أصل الأزهار بتحديد 7 عائلات لعدة عائلات من الازهار من خلال هذا العمل تظهر نوعية العينات المدروسة و المقارنة مع المعايير العالمية. الكلمات المفتاحية : العسل عين الدفلى تحليل حبوب الطلع تحاليل فيزيائية و كيميائية .

Abstract :

Honey is a sweet biological compound very complex , a very diverse and proprieties , and is a product widely known and used , however,At the European and American scale there is an international commission quality control and five honey quality standards. In this context made This work to determine the quality and physico chemical characteristics pollen .the water content 16.5 et 14.5 (%),and the content HMF between 8.53 et 19.01 mg/kg and an acid Ph of 3.3 and 3.6, an acidity of 21 and 39 meq/kg and an electrical conductivity of 147 and 612. The pollen analysis enabled the identification and identified floral origin of honey in defla families characterized by. Through this work , we see only the quality of the samples studied and compared with the global standards.

Keywords : Honey, Ain defla, pollen analysis, physico-chemical.

Résumé :

Le miel est un composé biologique sucré très complexe, d'une très grande diversité et propriétés, et est un produit largement connu et utilisé. A l'échelle Européenne et Américaine il existe une commission internationale de contrôle de qualité et qui définis les normes de qualité de miel. dans ce contexte nous avons réalisé ce travail pour déterminer la qualité et les caractéristiques physico-chimique et pollinique de cinq échantillons de différentes zones de la wilaya d'Ain Defla. L'étude indique les résultats suivants : une teneur en eau entre 14.5 et 16.5 (%), une teneur en HMF entre 8.53 et 19.01 mg/kg, un Ph acide de 3.3 à 3.6, une acidité libre comprise entre 21 et 39 meq/kg et une conductivité électrique entre 147 et 612 us/cm. L'analyse pollinique a permis l'identification de sept familles avec différentes espèces végétales. Grâce à ce travail, nous constatons d'après cette étude que la qualité des échantillons étudiés et comparée avec les normes internationales.

Mots clés : Miel, Ain Defla, analyse pollinique, Caractéristique physico- chimiques.

Table des matières

Les abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....01

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 01 : Généralités sur l'apiculture

Historique	03
1.1.Définition.....	04
1.1.1.Les types d'apiculture.....	04
1.1.1.1.L'apicueillette.....	04
1.1.1.2.L'apiculture traditionnelle.....	04
1.1.1.3.L'apiculture améliorée ou moderne.....	05
1.1.2. L'apiculture dans le monde.....	05
1.1.3.L'apiculture en algerie.....	05
1.2.4.L'apiculture dans la wilaya d' Ain defla.....	06
1.2.4.1.Statistiques	07
1.3.Les produits de la ruche.....	08
1.3.1.Substance récolté par l'abeille.....	08
1.3.1.1.Le pollen.....	08
1.3.1.2.Nectar.....	08
1.3.1.3.Proppolis.....	08
1.3.1.4.Miellat.....	09
1.3.2.Substance produit par l'abeille.....	09
1.3.2.1. La cire.....	09
1.3.2.2. La gelée royale.....	09
1.3.2.3. Pain d'Abeille.....	10
1.3.2.4.Miel.....	10
1.3.2.5.Le venin.....	10
1.3.2.6.Les principales variétés de miels	11

Chapitre 02 : Généralités sur le miel

2.1.Historique.....	12
2.2.Définition.....	13
2.3.L'origine de miel.....	13
2.3.1.La source nectar.....	13
2.3.2.La source miellat.....	14
2.4.Formation de miel.....	15
2.5.Les types de miel.....	15
2.5.1.L'origine florale.....	15

2.5.2.L'origine géographique.....	16
2.5.3.Les différences au niveau chimique.....	16
2.6.Récolte de miel.....	16
2.6.1.Pose des hausses.....	16
2.6.2.Récolte des hausses.....	17
2.6.3.Désoperculations.....	18
2.6.4.Extraction.....	18
2.6.5.Filtration.....	19
2.6.6.Maturation.....	20
2.7.Composition de miel.....	20
2.7.1.L'eau.....	21
2.7.2.Glucides.....	21
2.7.3.Les Acides.....	21
2.7.4.Les enzymes.....	21
2.7.5.Les protéines.....	22
2.7.6.Les vitamines.....	22
2.7.7.Les sels minéraux et les oligo-éléments.....	22
2.7.8.Les lipides.....	23
2.7.9.Les substances aromatiques.....	23
2.7.10.Les pigments.....	23
2.7.11.Composition phénolique.....	24
2.8.Caractéristiques du miel.....	24
2.8.1. Caractéristiques physico-chimiques.....	24
2.8.1.1. Densité.....	24
2.8.1.2. Viscosité.....	24
2.8.1.3. Activité de l'eau.....	24
2.8.1.4. pH.....	25
2.8.1.5.Abaissement du point de congélation.....	25
2.8.1.6. Conductivité électrique.....	25
2.8.1.7. Indice de réfraction.....	25
2.8.1.8. Hygroscopicité.....	26
2.8.2. Caractéristiques nutritionnelles.....	26
2.8.3. Caractéristiques organoleptiques.....	26
2.8.3.1. Cristallisation.....	26
2.8.3.2. Couleur.....	27
2.8.3.3. Odeur et goût.....	27

PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre 03 : Matériel et methodes

3.1.Objectifs expérimental.....	29
3.2.Situation géographique de la région étudiée.....	29
3.2.1.Climatologie.....	30
3.3.Lieu et durée de travail.....	30
3.4.Matériel.....	31

3.4.1. Matériel biologique	31
3.4.2. Matériel non biologique.....	32
3.5. Méthode d'analyse	33
3.5.1. Protocole d'analyse.....	33
3.5.2. Analyse physique et chimiques	34
3.5.2.1. Analyses chimique.....	35
3.5.2.1.1. Teneur en eau et Degré Brix	35
3.5.2.1.2. Acidité libre.....	35
3.5.2.2. Analyses physique.....	36
3.5.2.2.1. Conductivité électrique	36
3.5.2.2.2. PH.....	36
3.5.2.2.3. HMF ou Hydroxy-methyl-furfural.....	37
3.5.3. Analyse qualitatif du pollen.....	38

Chapitre 04 : Résultats et discussion

4.1. Les analyses physico et chimiques.....	39
4.1.1. Teneur en eau.....	39
4.1.2. La matière sèche (Degré Brix).....	40
4.1.3. Acidité libre.....	41
4.1.4. Hydroxyméthylfurfural (HMF).....	42
4.1.5. La conductivité électrique.....	43
4.1.6. PH.....	44
4.2. L'analyse pollinique.....	45
5. Conclusion	47

Référence bibliographique

Annexe

Les abréviations

HMF : Hydroxy-methyl-furfural

D.P.A.T : Direction des Planifications et d'Aménagement de Territoire.

SAT : Superficie Agricole Totale.

CETAM : centres d'études apicoles de Moselle

ISO: International Standardization for Organization.

Méq : Milliéquivalent

DSA : Direction des Services Agricoles

ITELV: Institut Technique des Elevage

mS : milli Siémens

HMF : hydroxyle-méthyle -furfural

CE : conductivité électrique

NaOH : hydroxyde de sodium

Liste des figures

Figure	Page
Figure 01: Exemples de nectaires.....	14
Figure 02: Les différentes partie d'une ruche.....	18
Figure 03: Désoperculation	18
Figure 04: Herse à désoperculer.....	18
Figure 05: Extraction de miel par centrifugation.....	19
Figure 06: Extracteur manuel.....	19
Figure 07 : Filtration du miel avant maturation.....	19
Figure 08 : Maturateur.....	20
Figure 09 : Composition moyenne d'un miel toutes fleurs	21.

Figure 10 : La carte géographique de la wilaya d'Ain Defla.....	26
Figure 11 : Schéma du protocole expérimental.....	34
Figure12 : La teneur en humidité de chaque type du miel.....	39
Figure13 : La teneur en degré de Brix de chaque type du miel.....	40
Figure14 : Acidité libre des échantillons des miels.....	41
Figure15: La teneur en HMF de chaque variété de miel.....	42
Figure16 : Conductivité électrique des échantillons des miels.....	43
Figure17: PH des échantillons des miels.....	44

Liste des tableaux

Tableau	Page
Tableau 01: Nombre de ruches et production du miel.....	06
Tableau 02: Classement de la production par commune	06
Tableau 03: Les vitamines dans le miel.....	26
Tableau 04: sels minéraux et oligo-éléments du miel.....	27
Tableau 05: La codification des échantillons étudiés.....	36.....
Tableau06: Paramètres physico chimiques analysés.....	38
Tableau07 : Les résultats des analyses polliniques.....	45

Introduction :

Le miel a constitué pendant des millénaires en occident, la seule source abondante de matières sucrées dont on pouvait disposer (CANINI *et al.*, 2005). Toutefois, le miel est caractérisé par un certain groupe de substances toujours présent mais en quantité variable selon la source, eau, glucides, protides ou substances azotées, acides organiques, lactones, substances minérales, oligo-éléments, vitamines, lipides, produits polluants comme le plomb, le cadmium et l'hydroxyméthylfurfural (BOGDANOV, 1996). En effet, la composition du miel varie en fonction de la source florale utilisée par les abeilles, la période de la récolte et les conditions géo-climatiques des régions concernées.

Le miel est également précieux comme produit à valeur marchande tant sur les marchés nationaux qu'internationaux et joue un rôle important dans certaines traditions culturelles (CANINI *et al.*, 2005).

Actuellement, en Algérie le miel est sujet à un certain nombre de spéculations quant à son origine et ses qualités physico- chimiques. De plus, le consommateur Algérien reste confronté à la cherté de ce produit noble et n'arrive pas à faire la différence entre un produit authentique et un autre contrefait et cela à cause de, l'absence de structures officielles qui contrôlent les qualités des produits locaux.

C'est dans ce registre que notre travail s'inscrit. Il se base base essentiellement sur les analyses physico-chimiques et polliniques du miel. Celles-ci nous permettent d'identifier les différentes propriétés des miels récoltés dans des régions différentes de la wilaya de Ain Defla, à savoir, les communes de Bourached, Djelida, El Amra, Hammam Righa et Bir Oued khalifa.

A cet effet, nous nous sommes intéressés en premier lieu aux données bibliographiques qui ont un lien direct avec ce sujet. En second lieu, un travail expérimental d'analyses physico-chimiques et polliniques de nos miels a été réalisé après la mise en place d'un protocole mettant l'accent sur le matériel et les méthodes utilisés dans les différentes analyses. Nous avons aussi interprété et discuté nos résultats et nous avons achevé ce travail par quelques recommandations utiles pour le chercheur, l'apiculteur et le consommateur.

Chapitre 01 : Généralités sur l'apiculture

I. historique

L'apparition des abeilles a été précédée par celle des fleurs. En effet, les premières plantes à fleurs sont apparues il y a 150 à 200 millions d'années, suivies par les premières abeilles solitaires, il y a 25 à 50 millions d'années. Les abeilles dites sociales, organisées comme nous les connaissons actuellement, sont apparues il y a 10 à 20 millions d'années (GIRARD-LAGORCE, 2005).

Certaines abeilles de cette époque ont été retrouvées emprisonnées dans des morceaux d'ambre, l'ambre étant de la résine fossilisée. Les abeilles sont présentes partout, dans toutes les civilisations ou presque, en Asie, en Afrique, en Orient, en Europe, chez les Mayas, les Egyptiens, les Babyloniens et les Indiens. De nombreuses traces archéologiques attestent cette présence selon GIRARD-LAGORCE, (2005).

Les abeilles, en particulier les abeilles domestiques, sont connues pour leur rôle de pollinisateurs (MICHENER, 2000). Elles participent à la pollinisation des plantes cultivées comme les arbres fruitiers, les légumes et le fourrage, ainsi que les plantes qui peuvent intervenir dans la fabrication des biocarburants (GALLAI *et al.*, 2009; VAKNIN, 2012). Du point de vue environnemental, la pollinisation assure le maintien de la biodiversité végétale (HADLEY AND BETTS, 2012). Dans le domaine agricole, la pollinisation améliore la qualité et la quantité de la production (FREE, 1970). Pour les cultures industrielles, il a été démontré une augmentation des productions parallèlement à l'augmentation du nombre de ruches par hectare (BARBIER, 1964). Ainsi, les agriculteurs louent et installent des ruches dans leurs champs pour augmenter leur récolte (KLEIN *et al.*, 2007) ; L'abeille domestique est aussi connue pour la production de miel et autres produits apicoles (FREE, 1970), d'où sa nomenclature *Apis mellifera* (LINNAEUS, 1758) ou abeille mellifère. *Apis mellifera* est exploitée par l'homme depuis 7000 ans (CRANE, 1990).

Son origine est aujourd'hui discutée, l'espèce pourrait avoir une origine asiatique (DIETZ, 1982; ROTHENBUHLER, 1979) ou Proche orientale (RUTNER *et al.*, 1978), d'autres études indiqueraient une origine africaine de l'abeille *A. mellifera* (HAN *et al.*, 2012; WHITFIELD *et al.*, 2006; Wilson, 1971).

I.1. Définition

Apis signifie abeille en latin, et l'apiculture est la science et la pratique d'élever des abeilles. Les expressions de l'apiculture et de l'élevage des abeilles' tendent à être utilisées assez librement l'une par rapport à l'autre et sont des synonymes. Dans certaines parties du monde, des volumes significatifs de miel sont encore obtenus en pillant les colonies d'abeilles sauvages – cette 'chasse au miel' ne peut guère être décrite comme «apiculture». Cependant, la chasse au miel constitue encore une source importante de moyens d'existence pour les populations rurales et fait partie des pratiques apicoles de même qu'elle doit figurer dans cette étude sur l'apiculture. Selon les régions du monde, l'apiculture est pratiquée par les chasseurs cueilleurs ou par des agronomes aux techniques industrielles des pays les plus riches du monde (VOLLRATH et DOUGLAS-HAMILTON,2002).

L'apiculture est un art autant qu'une science d'élevage et des soins à donner aux abeilles en vue d'obtenir de leur travail dirigé, le miel, la cire, le pollen et la gelée royale (BIRI,2003).

1.1.1. Les différents types d'apiculture

(LAGARDE et RAKOTOVELO, 2004) distingue 4 grandes typologies de techniques pour produire du miel :

1.1.1.1. L'api cueillette

Elle consiste à aller à la recherche des essaims sauvages et à en extraire le miel. Les paysans repèrent les abeilles rejoignant leur ruche et récoltent directement la production existante.

1.1.1.2. L'apiculture traditionnelle

L'apiculteur attrape un essaim sauvage dans la nature et le place dans une caisse, une bombarde en terre cuite ou un tronc d'arbre évidé. À partir des quelques croisillons installés auparavant, les colonies construisent les rayons de cire en les associant et les liant les uns aux autres. Pour la récolte, l'apiculteur doit alors détruire complètement les gâteaux de cire. Il doit tuer la colonie, par asphyxie ou par le feu pour récupérer les rayons. Le miel ainsi obtenu n'est pas de très bonne qualité.

1.1.1.3. L'apiculture améliorée ou moderne

Elle repose sur la présence de cadres mobiles, l'apiculteur utilise la ruche à barrette qui est la forme améliorée de la ruche traditionnelle en caisse. L'édification des rayons par les abeilles est contrôlée rendant les visites plus faciles.

1.1.2. L'apiculteur dans le monde

Selon les statistiques publiées par la FAO en 2015 ; la production mondiale annuelle de miel est de l'ordre de 1.1 million de tonnes. Elle peut fluctuer sensiblement d'une année à l'autre et les données recueillies sont inégalement fiables, suivant les pays la chine est le premier pays producteur de miel (217000 tonnes), viennent ensuite les Etats-Unis (87 000 tonnes), le Mexique (56 000 tonnes), la Russie (48 000 tonnes), le Canada (32 000 tonnes), la France (32 000 tonnes), la Hongrie (14 000 tonnes) et l'Italie (10 000 tonnes) (FAO 2015).

1.1.3. L'apiculture en Algérie

En Algérie, l'apiculture est un élevage ancestral. Elle a toujours revêtu une importance sur le plan socio-économique, compte tenu des conditions climatiques et de la flore importante favorable à son développement. Malgré ces conditions favorables, la production algérienne en miel, de l'ordre de 4.000 à 5.000 quintaux par an, est inférieure aux besoins de la consommation locale, alors qu'elle devrait être supérieure et être à l'origine d'un courant d'exportation important (BERKANI, 2007).

L'apiculture algérienne est pratiquée dans de nombreuses et vastes régions où la flore mellifère est abondante et variée (ZINEDINE et HABIB, 1997).

L'activité apicole est intimement dépendante des ressources mellifères dont dispose le pays et qui sont très riches et variées. L'apiculture est pré-dominante dans les régions suivantes :

- Zone littoral**: miel d'agrumes et eucalyptus ;
- Zone montagneuse** : Kabylie : miel de toutes fleurs, lavande, carotte sauvage et bruyère ;
- Hauts plateaux**: miel de sainfoin, romarin et jujubier ;
- Maquis et forêts** : miel toutes fleurs et miellat.

1.2.4. L'apiculture dans la wilaya de Ain Defla

1.2.4.1. Statistiques

Selon la DSA (2016), Le nombre d'apiculteurs pratiquant l'activité de l'apiculture dans la wilaya de Ain Defla est au nombre de 900 qui vendent leur miel à un prix variant de 1500 à 500 Da le kilogramme selon l'origine florale du produit dont principalement : Bourache, Moutarde des champs (tableau 1 et 2).

Tableau 01 : Nombre de ruches et production du Miel .

Années	Nbr de Ruches	Production du Miel (qx)
2009-2010	21 000	932
2010-2011	24 370	832
2011-2012	25 252	951
2012-2013	19 000	1125
2013-2014	25 200	1184
2014-2015	26 750	1338
2015-2016	7900	1 223

(DSA2016)

Tableau 02 : Classement de la production par commune .

Commune	Quantités (qtx)
AIN-DEFLA	88
AIN BOUYAHIA	84
AIN SOLTANE	67
EL AMRA	64
MEKHATRIA	64
BORDJ EMIR KHALED	51
EL HOCEINIA	49
BOUMEDFAA	48
ZEDDINE	48
ROUINA	46

EL ABBADIA	45
EL ATTAF1111	43
DJENDEL	42
OUED DJEMAA	38
EL MAYENE	38
TARIK IBN ZIAD	36
AIN LECHIAKH	32
TIBERKANINE	32
TACHTA ZEGARRA	29
BOURACHED	27
DJELIDA	27
DJEMAA OULED CHEIKH	27
BATHIA	26
BEN ALLAL	22
SIDI LAKHDAR	21
EL HASSANIA	20
ARIB	18
BELAAS	18
BIR OULED KHELIFA	18
KHEMIS MILIANA	13
OUED CHORFA	9
BARBOUCHE	9
AIN TORKI	7
AIN BENIAN	6
HAMMAM RIGHA	6
MILIANA	6
Total Wilaya	1223

(DSA2016)

1.3. Les produits de la ruche

1.3.1. Substances récoltées par l'Abeille

1.3.1.1. Pollen

Le pollen est à la base de l'alimentation des abeilles. Il représente le seul apport protéinique et permet la pérennité de la ruche. Les ouvrières vont nourrir le couvain avec le pollen récolté. Les larves sont nourries à partir d'un mélange de miel et de pollen plusieurs dizaines de fois par jour. Les grains de pollen, qui constituent les gamètes mâles, sont situés dans les anthères, faisant partie des étamines, étant l'appareil sexuel mâle de la fleur. Le pollen sera butiné par les abeilles mais aussi par les bourdons, et le passage de fleur en fleur permet la pollinisation des végétaux («La médecine par les abeilles» Traité d'Apithérapie, 2001).

1.3.1.2. Nectar

Est à la base de l'élaboration du miel. C'est un liquide sucré et parfumé qui se trouve au cœur des fleurs et sur les arbres mellifères. Il est produit par des glandes appelées nectaires.- Les nectaires permettent ou non l'exsudation de la plante et l'émergence du nectar. Ce liquide est composé à 80 % d'eau et le reste se partage entre le sucre et les sels minéraux. (DARRIGOL, 1979) (DOMEREGO et al, 2007).

1.3.1.3. Propolis

La propolis est une substance butinée par les abeilles tout comme le nectar, le miellat et le pollen. Mais ce n'est pas un aliment pour l'abeille. Il s'agit d'une substance résineuse végétale provenant des bourgeons d'arbres dont voici quelques exemples: pin, peuplier, bouleau, sapin, chêne, saule, marronnier d'Inde... En France, la propolis est principalement récoltée sur les peupliers. Elle est généralement de couleur brune à rougeâtre, voire noire (DARRIGOL, 1979) (COUSIN, 2010). La propolis est indispensable au bon fonctionnement de la ruche (DARRIGOL, 1979).

1.3.1.4. Miellat

Certains miels sont fabriqués à partir de miellat. Le miellat est un liquide sucré et visqueux qui recouvre les feuilles de certains arbres, pin, sapin, mélèze, tilleul, chêne, bouleau, érable. Il est sécrété par certains insectes comme les pucerons et les cochenilles qui se nourrissent de la sève des arbres. (LAURENT, Olivier, 2005). La période de récolte par les abeilles s'étend de la fin du printemps à la fin de l'été voire jusqu'en octobre. (VANNIER, 1999) (DOMEREGO et al, 2007). Le miellat contient moins de sucre que le nectar, mais est plus riche en acides aminés, en oligo-éléments et en vitamines. Généralement, les miels de miellats sont plus foncés que les miels de nectar. (DARRIGOL, 1979).

1.3.2. Substances produites par l'Abeille

1.3.2.1. La Cire

La cire est fabriquée par les abeilles ouvrières âgées d'environ 11 jours et elles la sécrètent pendant dix jours jusqu'à ce qu'elles partent butiner. Lorsque la cire se trouve au contact de l'air, elle se solidifie en écailles avant d'être utilisée, la cire est malaxée et triturée par les mandibules de l'abeille. La cire a au départ une couleur blanchâtre légèrement translucide, et prend une couleur jaunâtre après avoir été malaxée par l'abeille. (COUSIN, 2010) La couleur de la cire va aussi se modifier après chaque couche successive de propolis que l'abeille applique pour désinfecter les cellules avant chaque nouvelle utilisation. (FOURNIER, 2009). Les abeilles construisent les rayons de la ruche avec cette cire (DARRIGOL, 1979) L'odeur et la couleur de la cire va aussi varier suivant les régions et la flore mellifère, tout comme les miels. (ALPHANDERY, 1992).

1.3.2.2. Gelée royale

La gelée royale est l'aliment des larves de moins de trois jours et de la reine qui en sera nourrie pendant toute sa vie. C'est une substance blanchâtre à jaune, gélatineuse, crémeuse et très sucrée. Elle est sécrétée par les jeunes abeilles nourricières à partir de glandes particulières au niveau de la tête, appelées glandes pharyngiennes ou glandes salivaires frontales, entre le 3^{ème} et le 11^{ème} jour de vie. Les abeilles ne produisent en général que la quantité de gelée royale nécessaire à la vie de la ruche. (LEFIEF-DELCOURT, 2010). Les larves nourries avec de la gelée royale vont voir leur poids multiplier de façon spectaculaire par 1 000 (DARRIGOL, 1979).

1.3.2.3. Pain d'Abeille

Le pain d'abeille est la nourriture des larves des futures ouvrières, un mélange de miel, d'eau et de pollen. Il représente un stock de protéines très important à l'élevage des larves. Les jeunes ouvrières, au début de leur vie s'en nourrissent aussi pour pouvoir fabriquer la gelée royale et la cire. Le pollen récolté est mélangé aux sécrétions salivaires riches en enzymes des abeilles. Le pollen stocké subit une transformation par fermentation anaérobie, donc en l'absence totale d'oxygène. En effet, la cellule remplie de pollen compacté est fermée par un opercule de cire. (FOURNIER, 2009) («La médecine par les abeilles» Traité d'Apithérapie, 2001).

1.3.2.4. Le venin

Le venin d'abeille est un anticoagulant et un stimulant biologique, lors d'une pique, les réactions peuvent être variables d'une personne à l'autre. Le venin est sécrété par une glande acide et par une glande alcaline incluse dans l'abdomen de l'abeille ouvrière. Ils introduisent dans notre peau à raison d'un tiers de mg à la fois par un appareil vulnérant dont l'aiguillon est particulièrement connu (Laraquiel., 1996). Le venin se compose de beaucoup d'eau, une histamine, la mélinite, protéines relativement simple, une lysolécine, l'apamine, enzymes: la phospholipase A et l'hyaluronidase, un peptide (Prost, 1987).

1.3.2.5. Miel

Le miel est la substance sucrée naturelle produite par les abeilles mellifères *Apis mellifera* à partir du nectar des fleurs ou des exsudats d'arbres et des plantes donnant des miels de nectar ou de miellat respectivement (Liu et al., 2013) (§ chapitre 2)

1.3.2.6. Les principales variétés de miels sont les suivantes

- Classification en fonction de l'origine :
 - Miel de fleurs ou de nectars, obtenus à partir du nectar des plantes
 - Miel de miellat, obtenu à partir des sécrétions des insectes suceurs, ou à partir des sécrétions provenant des plantes.
- Classification en fonction du mode de production et/ou de présentation
 - Miel en rayons, emmagasiné dans les alvéoles operculées de rayons fraîchement construits par les abeilles, sans couvain
 - Miel avec morceaux de rayons

- Miel égoutté, obtenu par égouttage des rayons désoperculés
- Miel centrifugé, obtenu par centrifugation des rayons désoperculés
- Miel pressé, obtenu par pressage des rayons, avec ou sans chauffage (45°C au maximum)
- Miel filtré**, obtenu par élimination des matières étrangères, ce qui entraîne l'élimination de quantités significatives de pollen. La dénomination « miel filtré » doit être apposée sur ce produit.

Chapitre 02 : Généralités sur le miel

2.1. Historique

Le miel est apparu sur la terre avec les abeilles il y a environ 25 millions d'années, ce n'est bien plus tard que l'Homme est apparu, qu'il a observé de près les abeilles et qu'il a appris les secrets de fabrication du miel.

Les hommes pensaient au début de leur découverte des abeilles que celles ci ne faisaient que transporter le miel qu'elles trouvaient dans les plantes ; d'où le nom de l'espèce occidentale « **Apis mellifera** » qui signifie « abeille porteuse de ».

Plus tard, sous l'Antiquité, les hommes comprirent que les abeilles fabriquaient le miel elles-mêmes. Ils mirent alors à leur disposition des ruches pour rendre les essaims plus facilement accessibles à l'extraction du miel.

Toutes les civilisations antiques exploitent le précieux nectar, dont de multiples légendes racontent l'origine divine :

En Egypte, l'abeille naquit des larmes du dieu Râ. En Crète, Zeus enfant se nourrissait du miel que les abeilles venaient déposer sur ses lèvres, et sous d'autres cieux, c'est le dieu hindou Indra qui observait le même régime. Les Egyptiens, les Grecs et les Romains se servaient de cette denrée en cuisine, mais aussi en médecine, dans la confection de nombreux onguents et même pour embaumer certains défunts de marque.

Les égyptiens produisaient par ailleurs l'hydromel, de l'alcool à base de miel, très prisé à l'époque. En Afrique, le miel joue toujours un grand rôle dans l'alimentation et la pharmacopée pour soigner brûlures, morsures de serpent ou plaies infectées.

Enfin les livre Saint « le Coran » ne manquent pas de louer les vertus du miel, Il est le symbole de la prospérité et de l'abondance lorsqu'il est question de la Terre Promise, pays ruisselant de lait et de miel (**Dr Donadieu ,2008**)

2.2. Définition

Le miel est la substance sucrée naturelle produite par les abeilles de l'espèce *Apis mellifera* à partir du nectar des plantes ou des sécrétions provenant de parties vivantes des plantes ou des excréments laissés sur elles par des insectes suceurs qu'elles butinent, transforment en les combinant avec des matières spécifiques propres, déposent, déshydratent, entreposent et laissent mûrir dans les rayons de la ruche. A l'exception du miel filtré, aucun pollen ou constituant propre au miel ne doit être retiré, sauf si cela est inévitable lors de l'élimination de matières organiques et inorganiques étrangères (CODEX ALIMENTARIUS, 2003).

2.3. Origine de miel

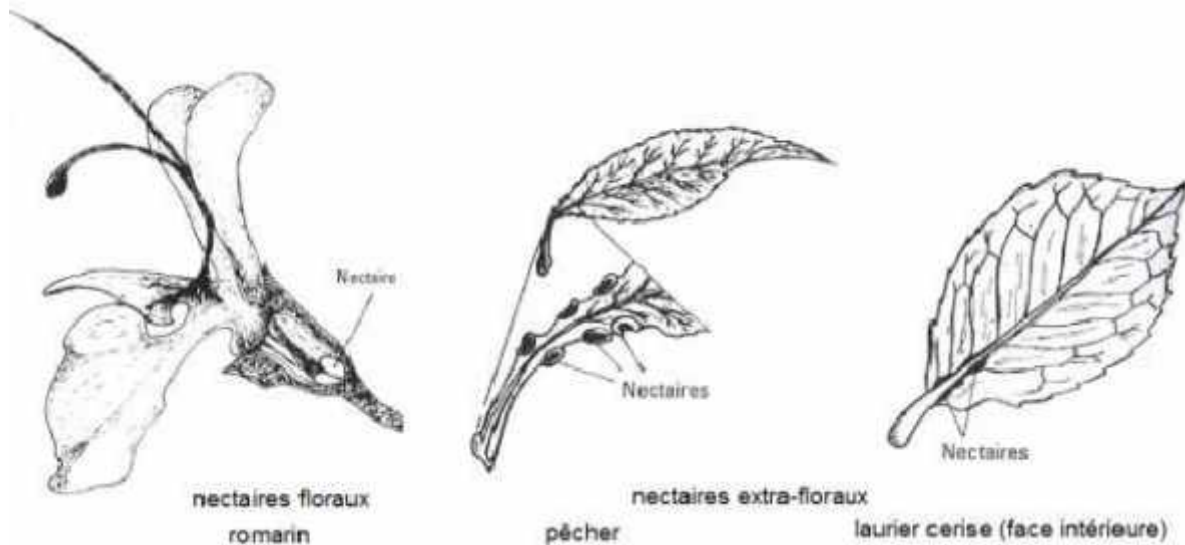
L'abeille butineuse fabrique le miel à partir de deux sources principales : le nectar et le miellat. La récolte de ces sécrétions est appelée «miellée».

2.3.1. La source nectar

C'est la principale source des butineuses pour la fabrication du miel. Le nectar est produit par les plantes nectarifères, au niveau de tissus glandulaires spécialisés appelés nectaires (figure 1).

La plupart des nectaires sont situés dans les fleurs, sur le réceptacle floral (il s'agit de nectaires « floraux ») mais certains se situent sur d'autres parties vivantes de la plante, ils sont alors appelés nectaires « extra-floraux », comme par exemple à la base des feuilles du laurier rose ou sur les pétioles chez le cerisier. Les nectaires produisent le nectar à partir de la sève brute ou élaborée afin d'attirer les insectes pollinisateurs destinés à provoquer la fécondation de la fleur (Bruneau, 2011; Gharbi, 2011).

Le nectar est une solution aqueuse et acide dont la composition varie en fonction de l'espèce florale et des conditions climatiques. Elle contient entre 40 et 70 % d'eau, des sucres (qui représentent entre 90 et 99 % de la matière sèche) ainsi que des traces d'acides aminés, de minéraux, d'hormones végétales, de pigments et de vitamines (Lequet, 2010).

Figure 1 : Exemples de nectaires (Gharbi, 2011).

2.3.2. La source de miellat

Il s'agit des excréments d'insectes suceurs parasites des végétaux (pucerons, cochenilles, cicadelles) qui se nourrissent de sève élaborée. Cette sève est digérée puis excrétée par les parasites sous forme de gouttelettes sirupeuses récoltées par les butineuses (Gharbi, 2011).

Malgré une probable sous-estimation de la récolte de cette source par les abeilles en raison de sa difficulté d'observation par les apiculteurs, elle reste moins importante que la source nectar car les abeilles délaissent le miellat au profit du nectar lorsque celui-ci est abondant. La récolte de miellat étant dépendante des conditions climatiques, elle peut toutefois être importante, notamment par temps sec (Bruneau, 2011; Gharbi, 2011).

La composition du miellat est plus proche de celle de la sève végétale que celle du nectar : il est plus riche en azote, en acides organiques et en minéraux. On y trouve également plus de sucres complexes (qui ont été synthétisés dans le tube digestif des insectes suceurs) tels que le mélizitose et l'erlose (Bruneau, 2011).

2.4. Formation du miel

L'élaboration du miel commence dans le jabot des abeilles butineuses. Sitôt prélevée, la matière première est mélangée aux sécrétions des glandes salivaires de l'insecte, qui la modifie (Lipp *et col.*, 1994). Ce miel brut est ensuite travaillé et stocké par de jeunes ouvrières. L'élaboration du miel comporte les phases suivantes:

-L'abeille dégorge tout d'abord rapidement, par saccades, le contenu de son jabot et l'étale en une goutte à l'aide de sa trompe puis le réabsorbe. La goutte de miel sera alors mélangée à de nouvelles sécrétions, provenant principalement des glandes du pharynx. Ce processus durera de 15 à 20 minutes. Parallèlement, une partie de l'eau s'évapore, de sorte que le miel brut, qui contenait 25 à 40 g de matière sèche, deviendra du miel à demi mûri contenant 60 % de matière sèche. À ce stade, il est à nouveau déposé dans les alvéoles.

- La deuxième phase de l'élaboration: sous l'influence de l'air sec passant au travers des rayons de la ruche, le miel s'épaissira jusqu'à ce que sa teneur en eau ne soit plus que de 17 à 20%. Lorsqu'il est ainsi parvenu à maturité, les abeilles ferment les alvéoles au moyen de la cire. Quand le miel est extrait des rayons, il contient en général plus de 20 g d'eau/100 g de miel et ne peut être conservé que dans certaines conditions (miel non mûr) (Kloft *et col.*, 1985 ;Gusita *et col.*, 1985). Lors de la préparation du miel, les teneurs en protéines, enzymes, en acides organiques et en sels minéraux augmentent. Pendant le processus de maturation de même que plus tard dans les alvéoles operculées.

Le miel subit des transformations chimiques importantes, en particulier une augmentation des hexoses (fructose et glucose) suite à l'hydrolyse du saccharose en même temps que la formation de nouveaux types de sucre (oligosaccharides), à haut poids moléculaire (Crane *et col.*, 1984 ;Maurizio *et col.*, 1975). Le miel est un produit dont sa composition et ses caractéristiques sont liées à son origine géographique et botanique (Moteo *et col.*, 1993).

2.5. Types de miel

La variété des types de miel est très grande, mais il est cependant possible d'opérer des classements simplificateurs en utilisant divers critères.

2.5.1. L'origine florale

- **Les miels uni floraux :** Naturels proviennent principalement d'une espèce végétale déterminée, mais non exclusivement, car il est impossible d'empêcher tout mélange avec le miel provenant d'une fleur secondaire.

Dans la mesure où ils sont suffisamment purs, les miels uni floraux répondent à un certain nombre de critères physico-chimiques et organoleptiques; la composition du nectar ou du miellat d'une espèce végétale donnée est relativement constante.

- **Les miels poly floraux** : Ne sont pas susceptibles d'avoir une appellation florale, ce qui ne les empêche pas de pouvoir prétendre à une excellente qualité.

2.5.2. L'origine géographique

Certains miels poly floraux ont acquis une réputation particulière qui est liée à leur origine géographique, qu'il s'agisse d'une petite région, d'un continent. Cette réputation n'est pas forcément fondée sur des critères analysables, elle est souvent subjective. Par contre, il n'est pas impossible qu'une origine florale soit associée avec une région.

2.5.3. Les différences au niveau chimique

La teneur en saccharose : considérable pour le miel de luzerne et bruyère, absence pour le miel de colza.

Le miellat : présence de mélézitose (qui tire son nom du miellat de mélèze où on le découvrit); il manque totalement dans les miels de fleurs

Les substances aromatiques : Plus de 50 substances aromatiques permettent l'identification de l'origine des miels, car elles paraissent provenir presque exclusivement de la plante (Donadieu, 2008).

2.6. Récolte de miel

La récolte du miel varie en fonction des apiculteurs et de la taille des exploitations mais elle suit toujours le même schéma décrit ci-dessous (Clement *et al.*, 2011 chap VI;Gharbi, 2011; Lequet, 2010).

2.6.1. Pose des hausses

La récolte de miel commence avec la pose des hausses : lorsque la colonie s'est développée jusqu'à occuper la quasi-totalité du corps de la ruche, l'apiculteur dépose la ou les hausses sur ce corps (figure 02).

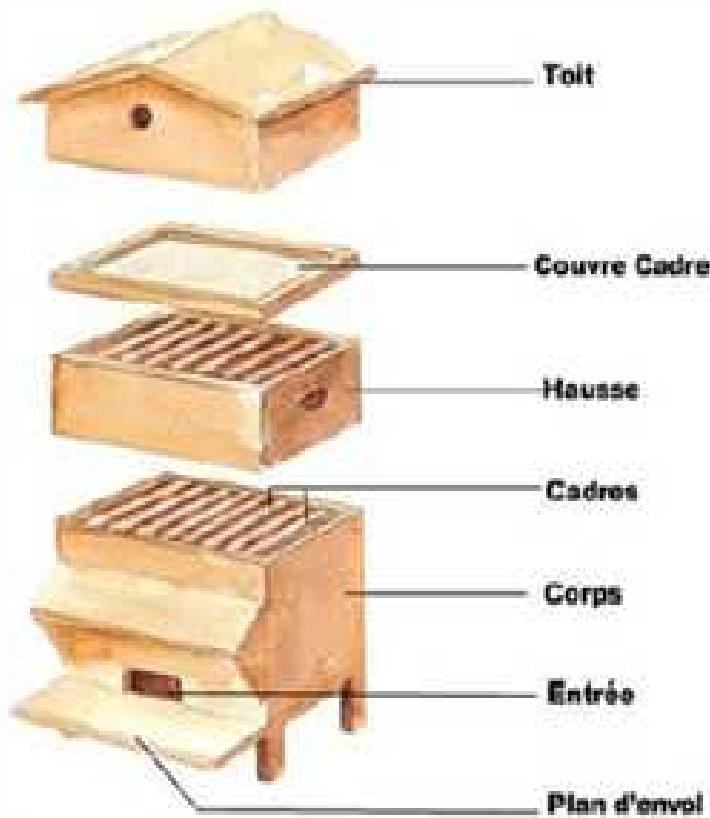


Figure 02: Les différentes parties d'une ruche.

C'est dans le corps de la ruche que vit l'ensemble de la colonie tout au long de l'année ; on y trouve le couvain ainsi que les réserves de miel et de pollen.

Les hausses constituent un second corps de ruche disposé sur le corps principal et où les abeilles emmagasinent le surplus de miel. Le moment de dépôt des hausses varie entre mars et fin juin en fonction de la situation géographique et du climat : il est important pour éviter d'entraîner une mortalité larvaire en cas de pose prématurée ou l'essaimage, par manque de place dans la ruche si la pose est tardive. (CLEMENT *et al.*, 2011; GHARBI, 2011 et LEQUET, 2010).

2.6.2. Récolte des hausses

Ces hausses sont ensuite récoltées dès la fin de la saison de floraison de la plante concernée s'il s'agit d'un miel mono floral ou lorsque les dernières floraisons se terminent si l'apiculteur désire un miel toutes fleurs. La récolte de miel a donc lieu durant l'été et prend fin des

septembre/octobre afin de laisser aux abeilles une provision suffisante de miel pour aborder l'hiver.

Pour limiter le nombre d'abeilles présentes dans les hausses le jour de la récolte, certains apiculteurs insèrent deux jours avant, des chasse-abeilles entre la hausse et le corps de la ruche. Ce dispositif permet ainsi aux abeilles de descendre dans le corps mais les empêchent, de remonter dans les hausses. Il nécessite néanmoins deux visites par rucher donc d'autres apiculteurs préfèrent utiliser le jour de la récolte, un souffleur à moteur thermique qui envoie de l'air provoquant l'envol des abeilles présentes sur les cadres.

2.6.3. Désoperculation

Les cadres retirés sont ramenés à la miellerie pour être désoperculés : la fine pellicule de cire qui obstrue les alvéoles est retirée manuellement à l'aide d'un couteau ou d'une griffe ou bien mécaniquement grâce à des chaînes d'extraction (figures 3 et 4).



Figure 03: Désoperculation



Figure 04: Herse à désoperculer

2.6.4. Extraction

Les cadres désoperculés sont ensuite placés dans un extracteur pour être centrifugés ce qui permet de projeter le miel sur les parois de l'extracteur, sans abimer les rayons. Grâce à l'effet de pesanteur, le miel s'écoule le long des parois et est alors récupéré par l'apiculteur au niveau d'une vanne d'ouverture située au bas de l'extracteur (figure 5 et 6).



Figure 05: Extraction de miel par centrifugation



Figure 06: Extracteur manuel

2.6.5. Filtration

Le miel ainsi récupéré doit ensuite être filtré pour le débarrasser de ses impuretés (cire, pollen, abeilles). Plusieurs méthodes de filtration sont possibles (grilles ou filtres rotatifs pour les grosses exploitations), le principe étant toujours le même : les mailles fines du filtre laissent couler le miel en retenant les résidus indésirables (figure 7).



Figure 07: Filtration du miel avant maturation.

2.6.6. Maturation

La dernière étape avant la consommation du miel est la maturation. Le miel est stocké dans un maturateur pendant trois à cinq jours afin que les plus petites impuretés restantes remontent à la surface pour former une écume qui sera retirée. Le miel est alors prêt à être conditionné pour être commercialisé (figure 8).



Figure 08: Maturateur

2.7. Composition de miel

La composition chimique du miel diffère selon plusieurs facteurs dont l'origine florale et/ou géographique de ce miel (figure 09).

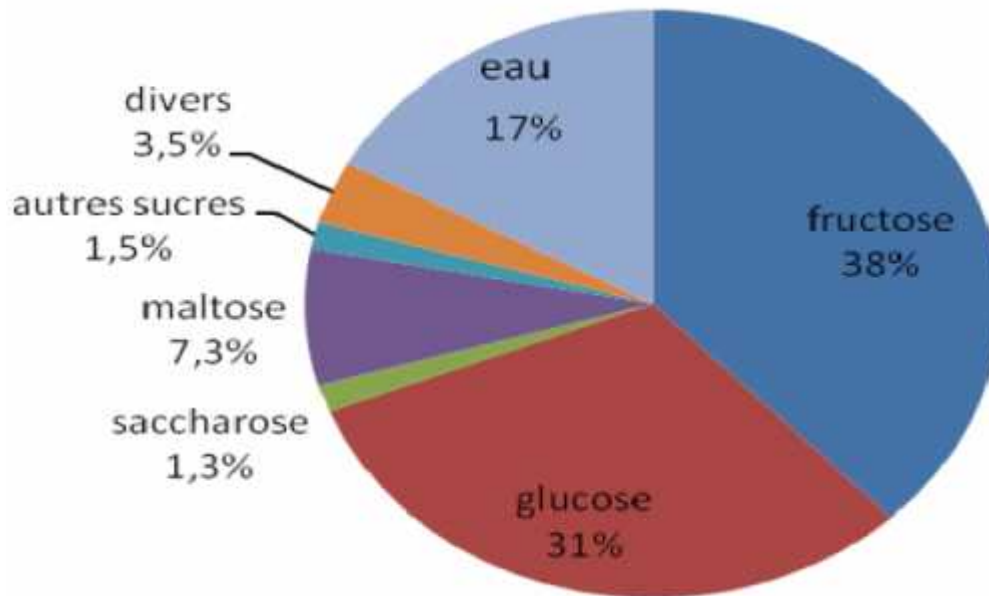


Figure 09: Composition moyenne d'un miel toutes fleurs (BRUNEAU, 2011).

2.7.1. L'eau :

La teneur en eau est l'une des caractéristiques la plus importante des miels. Elle conditionne la conservation du produit, son poids spécifique, et dans certaine mesure sa cristallisation (TERRAB et *al.*, 2002). Le miel est operculé par les abeilles lorsque sa teneur en eau atteint en moyenne 17 à 18% (BOGDANOV et *al.* 2005).

En générale, la teneur en eau se situe dans la plupart des cas entre 15-20 g/100 g de miel, sauf quelque cas exceptionnelles (miel de callune dont la teneur en eau est normalement supérieur à 23%) un excès d'eau augmente le risque de fermentation. Il existe un lien entre le teneur en eau ou l'activité de l'eau et la teneur en levures, la teneur en levures augmente de 5 fois dans le cas d'un accroissement de la teneur en eau de 1g /100g. En qu'il existe qu'un très faible danger de fermentation. Les teneurs en eau élevées sont à mettre au compte d'une récolte trop précoce et d'un climat humide (BOGDANOV et *al.* 2004).

2.7.2. Glucides :

Les sucres représentent de 95 à 99% de la matière sèche des miels. Chaque miel susceptible de contenir une bonne dizaine de sucres ce sont des mono, di, tri, ou polysaccharides représentaient les 80% du poids total de miel. Deux d'entre eux ; le glucose et le fructose, dominant nettement et représentent près de 80 % (GLEITER et *al.* 2006). Les proportions en glucose et fructose ne sont jamais équilibrées, ceci est dû à la composition des nectars en sucre réducteurs avec des quantités variables (MIRIAM et *al.*, 2005).

D'autres sucres tels que le maltose 7,2%, le saccharose 1,5% et quelque oligosaccharide 4,2% sont présents dans le miel (SHIN et USTINOL, 2005).

2.7.2.1. Rapport fructose/glucose :

SHIN et USTINOL, (2005) ont montré que les hexoses (fructose et glucose) dominent toujours le rapport des hexoses entre eux est la caractéristique de certains miels. Les miels contiennent des quantités à peu près égales de ces hexoses, le fructose domine légèrement. En revanche, le miel élaboré par les abeilles butinant presque exclusivement la même espèce végétale, contient souvent plus de fructose que de glucose ou rarement d'avantage de glucose que de fructose (DAILLY, 2008).

Parmi les miels riches en fructose (F/G=1,5 à 1,7), il faut citer par exemple :

Le miel de **Robinia pseudoacacia**.

Le miel de **sauge**.

Le miel de **Castanea sativa Mill.**

De même que certains miels de miellat. Les miels riches en fructose restent longtemps liquides et ne cristallisent souvent qu'au bout de plusieurs années. Les miels riches en glucose (F/G inférieur à 1 %) sont plus rares ; ils cristallisent en général aussitôt après la récolte et parfois déjà dans rayons, on cite à titre d'exemples ; le miel de pissenlit et le miel de colza (POLUS, 2008).

2.7.2.2. Saccharose:

Des récentes analyses ont montré que la teneur en saccharose des miels naturels est généralement plus basse (la limite maximale est de 10%), souvent elle n'atteint même des quantités mesurables.

Il existe certaines différences végétales qui ont fournis le nectar ; les miels châtaignier *Castanea sativa*, de tilleul de bruyère , de fleur d'oranger et de certains espèces de labiacées sont riches en saccharose, par ailleurs les miels de colza , de trèfle ,de sarrasin sont pauvres en saccharose (GULER et *al.*,2007). Malgré les teneurs très élevées de saccharose dans le nectar de lavande, il est rare que l'on retrouve plus de 10% dans le miel. L'abeille est en effet capable de transformer en glucose et en fructose grâce à une action d'enzyme « l'inverse » une relation étroite existe entre l'activité de l'invertase et le pourcentage de saccharose résiduel dans le miel , les plus fortes teneurs en saccharose sont observées lorsque les colonies sont faibles (ALLIPI , 2000).

7.2.2.3.Maltose

La teneur en maltose est sensiblement plus élevée que la teneur en saccharose, aussi bien dans les miels de fleurs que dans les miels de miellat. Ces derniers lorsqu'ils sont purs, contiennent souvent 2 à 3 fois et parfois jusqu'à 10 fois plus de maltose que du saccharose. Compte tenu de l'ensemble du groupe de Maltose, il est possible de rencontrer des miels contenant 10% de maltose et d'iso maltose (CAVIA et *al.* 2006).

7.2.2.4.Mélézitose(tri saccharides):

Une teneur élevée en mélézitose est caractéristique de certains miels de miellat, tandis que ce sucre fait défaut dans les miels de fleurs, il peut constituer 4% à 11% de sucres totaux, allant jusqu'à 16% de la matière sèche. Les miels riches en mélézitose se cristallisent souvent alors qu'ils sont encore dans les rayons de sorte qu'ils sont difficiles à récolter. Parmi ces miels riches en mélézitose et difficiles à centrifuger, on trouve les miels élaborés à partir du miellat de mélèze, de tilleul ou certaines variétés d'épicéa, certains miellats arrivent à renfermer des taux de mélézitose atteignant 15 à 18% (KAYACIER et KARAMAN, 2008).

2.7.3. Acides :

Les miels contiennent des acides organiques (dont certains sont volatils), ainsi que des lactones. Leur provenance est diverse: certains sont issus du nectar directement, d'autres sont le fruit de réactions, enzymatiques et de fermentations.

Les acides identifiés dans le miel sont: l'acide gluconique (constituant acide majoritaire, issu du glucose), les acides butyriques, l'acide acétique, l'acide formique, l'acide lactique, l'acide

succinique, l'acide pro glutamique, l'acide malique et l'acide citrique. L'acidité totale est la somme des acides libres et des lactones. Légalement, elle ne doit pas dépasser 50 milliéquivalents par kg. Pour les miels destinés à l'industrie, la limite tolérée est de 80 milliéquivalents. (LEQUET, 2010).

2.7.4. Enzymes :

Le miel contient plusieurs enzymes dont la présence est à rattacher à l'origine double du miel : végétale et animale. On sait que le nectar contient dès sa récolte des enzymes qui agissent sur les sucres ; les sécrétions de l'abeille viennent y ajouter les enzymes des glandes pharyngiennes. Les principaux enzymes des miels sont : l'invertase (α -glucosidase), l'amylase (α -amylase ; diastase), glucose oxydase, catalase et phosphatase. Elle proviennent principalement des abeilles ; l'invertase et l'amylase sont importantes pour l'appréciation du miel (Serrano et al 2007) .

Les enzymes du miel ont fait l'objet d'un très grande nombre d'étude et d'observation, cela teint essentiellement au fait qu'on utilise pratiquement ces substances comme des indicateurs de chauffage du miel ; la destruction est sensiblement proportionnelle au temps de chauffage et à la température (PERSANO ODDO et al., 1999). LOBREAU-CALLEN et al. (1999) rapportent les donnée suivantes, sur les enzymes : l' α -amylase et β -amylase, diatase ou enzymes de la digestion de l'amidon son présentes dans tous les miels frais en quantités variable suivants l'origine de miel. Les invertases sont les enzymes responsable de la transformation du saccharose du miel et donne naissance à de la peroxydase d'hydrogène ou eau oxygénée et la gluconolactone. Ces trois types d'enzyme sont sensible à la chaleur : à 10°C, elles peuvent se conserver de nombreux années, à 20°C, seulement quelques heures .pour rester naturel, le miel ne doit pas être chauffé.

D'autre enzyme sont également présents :

Catalase

La phosphatase acide

2.7.5. Protéines :

Ils sont présents en faible quantité dans le miel (0,26%) et la teneur en azote est négligeable, de l'ordre de 0,041%. Il s'agit essentiellement de peptones, d'albumines, de globulines et de nucléoprotéines qui proviennent soit de la plante (nectars, grains de pollen), soit des sécrétions de l'abeille. Il y a également des traces d'acides aminés comme la proline,

a trypsine, l'histidine, l'alanine, la glycine, la méthionine, etc. La proline est le plus abondant des acides aminés du miel. La quantité de proline donne une indication sur la qualité du miel, et elle ne doit pas être inférieure à 183 mg/ kg (MEDA et *al*, 2005).

La teneur en protéine varie avec la quantité de grain du pollen dans les miels, les miels sont généralement pauvre en protéine. les protide du miels sont soit des protéine, soit des acides aminé libre. Les recherches plus récentes ont permis de mettre en évidence la présence de 10 acides aminés libres différents (MEDA, 2005).

La présence de certains d'entre eux est assez constante, d'autre n'appariât que de façon accidentelle. La teneur en protéines des miels varient de 0.20 à 0.6 % et peuvent être importantes de manière naturelle (miel de bruyère, callune qui contient 2%) (ANKLAM, 1998).

2.7.6. Vitamines :

Il contient de rappeler tout d'abord que le miel est un aliment pauvre en vitamine (BOGDANOV et MATZKE ,2003). les vitamines les provient surtout des grain de pollen en suspension par une filtration poussée on les élimine en grande partie et par conséquent il représentent une quantité pratiquement négligeable dans les miels filtrés (CIULU et *al.*, 2011).

Tableau 03: Vitamines dans le miel, en mg/100g, (BOGDANOV et MATZKE, 2003).

Thiamine (B1)	0.00-0.01
Riboflavine (B2)	0.02-0.01
Pyridoxine (B6)	0.01-0.23
Niacine	0.10-0.20
Acide pantothénique	0.02-0.11
Acide ascorbique (vitamine C)	2.2-2.5
Phyloquinone(vitamine K)	0.25

2.7.7. Sels minéraux et oligo-éléments

Les miels de fleurs contiennent 0.1 à 0.35 g de sels minéraux et d'oligo-éléments par 100 g de miel, le miel de châtaignier et les miels de miellat avec plus de 1g/100g. La teneur en sel minéraux et en oligo-éléments du miel est indiquée dans le tableau.

Tableau 04: Sels minéraux et oligo-éléments du miel (MORES *et al*, 1980).

Les constituants minéraux	Quantité en mg/kg	Les constituants minéraux	Quantité en mg/kg
Potassium	200-1500	Manganèse	0.2-10
Plomb	<0.02-0.8	Cadmium	<0.005-0.15
Sodium	16-170	Chrome	0.1-0.3
Calcium	40-300	Cobalt	0.01-0.5
Magnésium	7-130	Nickel	0.3-1.3
Fer	0.3-40	Aluminium	60
Zinc	0.5-20	Cuivre	0.2-6.0

2.7.8. Lipides :

Très faiblement présents, il s'agit majoritairement des stérols (cholestérol libre ou estérifié notamment dans le miel de tournesol), des triglycérides ou des acides gras. Leur présence pourrait être expliquée par les besoins importants du métabolisme des abeilles en lipides (APMONDIA, 2001)

2.7.9. Substances aromatiques :

Les substances aromatiques sont, comme leur nom l'indique, à l'origine de l'arôme du miel. Seules quelques unes ont été identifiées, notamment l'antranilate de méthyle, le diacétyl, le formaldéhyde, l'acétaldéhyde, l'acétone et l'isobutyraldéhyde. Depuis quelques années, plusieurs auteurs s'efforcent de trouver des marqueurs de l'origine florale des miels. Certains pensent que les substances aromatiques sont de bons candidats. SESTA G. *et al*.

(2008) a étudié l'antranilate de méthyle, comme possible facteur caractéristique des miels des plantes du genre *Citrus* (oranger, citronnier, mandarinier, pamplemoussier, clémentinier, etc.). Ses résultats montrent qu'en réalité cette substance aromatique ne peut pas servir de marqueur pour ces miels uni floraux (SESTA *et al.*, 2008).

2.7.10. Pigments :

On peut citer principalement les caroténoïdes et les flavonoïdes. Ils sont responsables de la coloration du miel. Les flavonoïdes qui appartiennent aux groupes des polyphénols possèdent des propriétés anti-oxydantes très intéressantes, car ils participent à la neutralisation des radicaux libres de l'organisme. La quantité et le type de flavonoïdes varient selon la source florale. En règle générale, plus les miels sont foncés (comme ceux issus du tournesol, du sarrasin et de miellat), plus ils sont riches en flavonoïdes (www.passeportsanté.net). Parmi les flavonoïdes retrouvés dans le miel, on peut citer : la pinocembrine, la pinobanskine, la chrysin, la galangine, la quercétine, la lutéoline et la kaempférol (www.biologiq.nl),

2.7.11. Composés phénoliques :

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires dont les principales sources sont les sécrétions végétales. Parmi les structures identifiées dans le miel: les acides phénoliques (acides benzoïques et cinnamiques), les flavonoïdes, (flavones et les flavanones) en proportion variable (AL-MAMARY *et al.*, 2002).

Les phénols interviennent sur la couleur par l'intermédiaire des flavonoïdes susceptible de contribuer à la coloration jaune (Amiot *et al.*, 1989) D'autre part, les flavonoïdes les mieux représentés dans le miel sont la chrysin, l'apigénine; l'hespertine, la pinocembrine, la pinobnksine et la galangine (MARQUELE *et al.*, 2005 et MEDA, 2005).

2.8. Caractéristiques du miel :

2.8.1. Caractéristiques physico-chimiques :

2.8.1.1. Densité :

Le poids spécifique est en fonction principalement de la teneur en eau. un miel récolté trop tôt extrait dans un local humide ou abandonné longtemps dans un maturateur contient trop d'eau ce défaut se décèle au densimètre ou au réfractomètre (jean-PROST, 2005). La valeur de densité entre 1,39 et 1,44 à 20°C .Elle est fonction de la teneur en eau et à moindre degré

de la composition chimique du miel (Gonnet, 1982 ; Lobreau-Callen *et al.* 1999 ; Al-Khalifa et Al-Arify, 1999).

2.8.1.2. Viscosité :

La viscosité est l'une des caractéristiques physiques la plus significative, car elle affecte la qualité du produit et la conception des équipements de traitement. Elle est influencée par la température, l'humidité et la présence des sucres (RECONDO *et al.*, 2006).

La majorité des miels ont une viscosité normale, d'autres possèdent une viscosité anormale ; ils sont thixotropes. Cette propriété est due à la présence de protéines particulières (miel de Callune) (Gonnet, 1982 ; Ozcan *et al.*, 2006 ; Yanniotis *et al.*, 2006).

2.8.1.3. Activité de l'eau :

La teneur en eau est un facteur hautement important car il permet l'estimation du degré de maturité des miels et peut renseigner sur sa stabilité contre la fermentation et la cristallisation au cours du stockage ; donc elle conditionne la conservation du produits (DE RODRIGUEZ *et al.*, 2004; KÜÇÜK *et al.*, 2007). Le risque de fermentation est très faible pour les miels qui contiennent moins de 18% (CARVALHO *et al.* 2009).

2.8.1.4. pH :

Le pH ou potentiel d'hydrogéné ou indice de Sorensen est défini comme le cologarithme de concentration en ions H dans une solution .pour le miel, est un indice de la « réactivité acide » du produit (Vanhanen *et al.* , 2011 Louveaux , 1985).

Les miels de nectar ont un faible pH (de 3.3 à 4.5) tandis que les miels de miellats ont un pH un peu plus élevé (Pesenti *et al.* 2008).

2.8.1.5. Abaissement du point de congélation :

L'abaissement du point de congélation dépend de la proportion de glucose et de lévulose ainsi que de la teneur en saccharose et en dextrines. sur 10 échantillons de miel, ils ont obtenu un abaissement de 1.42 C° à 1.53C° en solution à 15% et 2,75C° à 3,15C° en solution à 25% (BOGDANOV *et al.*, 2006).

2.8.1.6. Conductivité électrique :

La conductivité électrique est un paramètre qui montre une grande variabilité liée à l'origine florale, il est considéré comme l'un des meilleurs paramétré pour la différenciation entre les miels de différents origines florales (TERRAB et HEREDIA, 2004; TERRAB *et al.*, 2004). La conductivité électrique permet de distinguer aisément des miellats, des miels des fleurs, D'après Downey *et al.*, (2005); les miels de miellat, possèdent une conductibilité électrique beaucoup plus élevée que les miels de fleurs. D'autre part, la conductibilité électrique d'un miel est en rapport avec sa couleur, selon GONNET (1984) ; KASONIENE *et al.* (2010) ; LOUVAUX (1980), les miel foncé conduisent mieux le courant électrique que les miels clairs. Alqarni *et al.* (2012) ; Piazza *et al* (1991) ont indiqué qu'il existait une corrélation entre le contenu de substances minérales et le couleur, étant les miels plus foncées celles qui présentent un contenu de cendres plus important.

2.8.1.7. Indice de réfraction :

Il est couramment utilisé par les techniciens qui se servent de réfractomètres de petite taille, très pratiques. L'indice permet de calculer une variable très importante, la teneur en eau, bien plus rapidement que pour les autres méthodes (EMMANUELLE *et al.*, 1996).

2.8.1.8. Hygroscopicité :

Le miel tend à absorber l'humidité de l'air et, si on le laisse trop longtemps dans une atmosphère humide, cette absorption peut être considérable. Un miel normal, contenant 18% d'eau, peut atteindre, au bout de trois mois, une hygrométrie de 55%, son poids a alors augmenté de 84%. D'autre part, lorsqu'on veut dessécher le miel, il est nuisible de le maintenir en atmosphère rigoureusement sèche, parce qu'il se forme en surface une pellicule dure qui empêche le reste d'eau de s'évaporer (EMMANUELLE *et al.*, 1996).

2.8.2. Caractéristiques nutritionnelles :

Le miel étant composé de sucres simples, il est facilement assimilé par l'organisme : il passe dans le sang très rapidement et la glycémie décroît ensuite lentement. Il est souvent utilisé par les sportifs pour sa valeur énergétique : 310kCal / 100g. Il est cependant moins calorique que le sucre (environ 405kCal / 100g), ce qui en fait un aliment apprécié des diététiciens (GOUT J. 2009). Il a été prouvé que le miel favorise aussi l'assimilation du calcium et la rétention de magnésium (CHAUVIN R. 1968).

2.8.3. Caractéristiques organoleptiques :

2.8.3.1. Cristallisation :

La cristallisation du miel est un processus naturel, sa vitesse dépend surtout de la teneur en glucose du miel. Les miels dont la teneur en glucose est < 28 g/100 g ou dont le rapport glucose/eau est $< 1,7$ restent plus longtemps liquides. Les miels à cristallisation rapide se cristallisent le plus souvent très finement, alors que les miels à cristallisation lente ont tendance à avoir une cristallisation grossière (BOGDANOV *et al.* 2003). La cristallisation se fait à partir de cristaux primaires de glucose qui sont présents dès la récolte et faciles à mettre en évidence en lumière polarisée sous le microscope. La croissance de ces cristaux aboutit à la formation de 2 phases : une phase solide constituée de glucose cristallisé et une phase liquide enrichie en eau. La cristallisation est la plus rapide à la température de 14°C . Les basses températures retardent la croissance des cristaux. Les hautes températures entraînent la dissolution des cristaux qui disparaissent totalement à 78°C (EMMANUELLE *et al.* 1996).

2.8.3.2. Couleur :

La couleur constitue un critère de classification notamment d'un point de vue commercial. Plus il est clair, moins il est riche en minéraux et inversement (BLANC, 2010). La couleur du miel est un autre paramètre de qualité. Les miels sont divisés en sept catégories de couleurs (ALVAREZ, 2010), elle va du jaune très pâle (presque blanc) au brun très foncé (presque noir) en passant par toute la gamme des jaunes, oranges, marrons et même parfois des verts ; mais le plus souvent le miel est blond (DONADIEU, 2008). Elle est due aux matières minérales qu'il contient. La teneur en cendres des miels est inférieure à 1%, la moyenne étant 0.1%, la variabilité est grande puisque les miels les plus pauvres en matières minérales contiennent 0.02% de cendres. Il s'agit du miel très clairs; les plus foncés étant les plus minéralisés (EMMANUELLE *et al.* 1996).

2.8.3.3. Odeur et goût :

L'arôme, le goût et la couleur du miel dépendent des plantes où les abeilles ont récolté le nectar. Les tournesols, par exemple, donne un miel jaune d'or ; le trèfle donne un miel sucré et blanc. Le miel foncé a généralement un goût plus prononcé et sa teneur en sels minéraux est élevée ; le miel clair a une saveur plus délicate (BRADBEAR, 2005).

Chapitre 3 : Matériel et méthodes**3.1. Objectif expérimental :**

Notre stage a été effectué au niveau du laboratoire central de l'analyse des miels de l'ITELV. Le travail réalisé a pour buts d'étudier le profil physicochimique et pollinique et de faire une étude comparative de quelques types de miels récoltés dans différentes régions de la wilaya de Ain Defla.

3.2. Situation géographique de la zone d'étude:

Ain-Defla est située à 145 km au sud-ouest d'Alger. Dans le découpage régional, la wilaya d'Ain - Defla est comprise dans la région nord-centre (DPAT, 2014). Elle s'étend sur une superficie de 4544,28 km² pour une population de 859217 habitants. (D.S.A, 2015). Elle est formée de 14 Daïras et 36 Communes, limitée par les wilayas suivantes:

Au Nord : Tipaza

Au Nord -Est : Blida -Médéa

Au Sud: Tissemsilt

À l'Ouest : Chlef

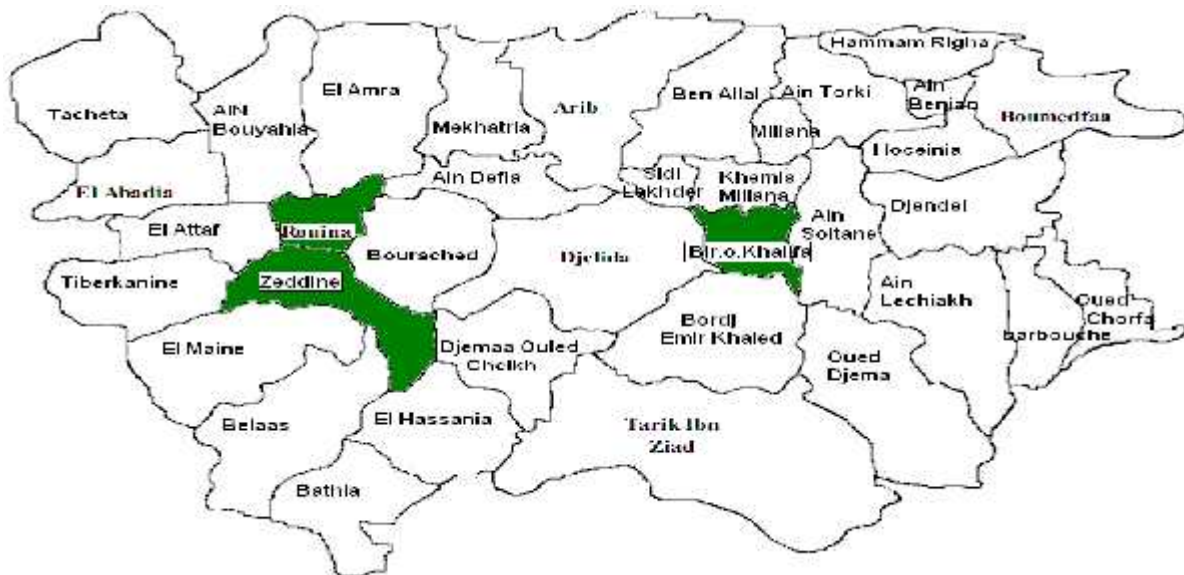


Figure10: Carte géographique de la wilaya d'Ain Defla

3.2.1. Climatologie :

Bien que la wilaya de Ain-Defla ne se trouve à vol d'oiseau qu'à 12 Kms de la mer, au Nord de Tacheta Zougagha, elle se caractérise cependant par un climat continental caractérisé par toute sa rigueur. (DSA.2016).

La pluviométrie reste variable et atteint 500 à 600 mm/an. Une série d'étages climatiques qui va du sub aride au fond de la vallée au sub humide sur les reliefs. Cette situation est liée à l'orographie: Plus l'altitude est élevée plus l'étage est humide. De même pour l'enneigement qui touche les reliefs de plus de 600 m d'altitude. (DPAT, 2010).

3.3. Lieu et durée de travail:

Le prélèvement des échantillons du miel provenant des différentes régions de la wilaya de Ain Defla a été effectué sur une période de plus de deux mois. Le prélèvement des échantillons du miel a été effectué chez des apiculteurs affiliés à la chambre d'agriculture de la wilaya et disposant d'une carte d'apiculteur. Les analyses physico-chimiques et polliniques de ces miels prélevés ont été réalisées dans le laboratoire central de l'institut technique des élevages de Baba Ali (I.T.E.L.V) durant de 2 mois s'étalant du 26 février jusqu'à 20 Avril de l'année 2017.

3.4. Matériel :**3.4.1. Matériel biologique :****) Le choix des échantillons du miel :**

Notre étude a porté sur 5 échantillons de miels provenant des principales régions mellifères de la wilaya de Ain Defla (Bourached, Djalida, Hamam Righa, El Amra , Bir oueld khalifa). Les miels ont été récoltés par les apiculteurs entre le mois de Mai et le mois de Juillet 2016. Après extraction mécanique du miel des cadres, les échantillons sont homogénéisés et mis dans des récipients hermétiques. La durée de stockage est d'environ 7 à 8 mois. Les échantillons du miel sont analysés de point de vue physico chimique, (teneur en eau, degré de Brix, ph, conductivité électrique, HMF et acidité) et une analyse pollinique pour pouvoir

enfin donner une appellation juste au miel. Toutes les analyses ont été effectuées en trois répétitions.

Un code a été attribué à chaque échantillon dans le but de faciliter leurs manipulations durant les analyses au laboratoire comme le montre le tableau 1, ce code désignant :

- ❖ Le numéro de l'échantillon ;
- ❖ L'origine géographique du miel ;
- ❖ La date de récolte ;
- ❖ Le mode d'extraction.

Tableau 05 : La codification des échantillons étudiés.

Echantillons	Date de récolte	Région de récolte	Origine florale Présumée	Mode d'extraction
E 01	Juillet 2016	Bourached	Jujubier	Mécanique
E 02	Avril 2016	Djelida	Toutes fleurs	Mécanique
E 03	Juin 2016	El amra	Eucalyptus	Mécanique
E 04	Juillet 2016	Hamam righa	Montagne	Mécanique
E 05	Avril 2016	Bir oueld Khalifa	Orange	Mécanique

3.4.2. Matériel non biologique :

Annexe N°03 : Réactifs et solution.

Annexe N°04: Les appareils (Verrerie et accessoires).

3.5. Méthodes d'analyses :

3.5.1. Protocole d'analyse :

Nous avons adopté le protocole d'analyse présenté au niveau de l'organigramme ci-après :

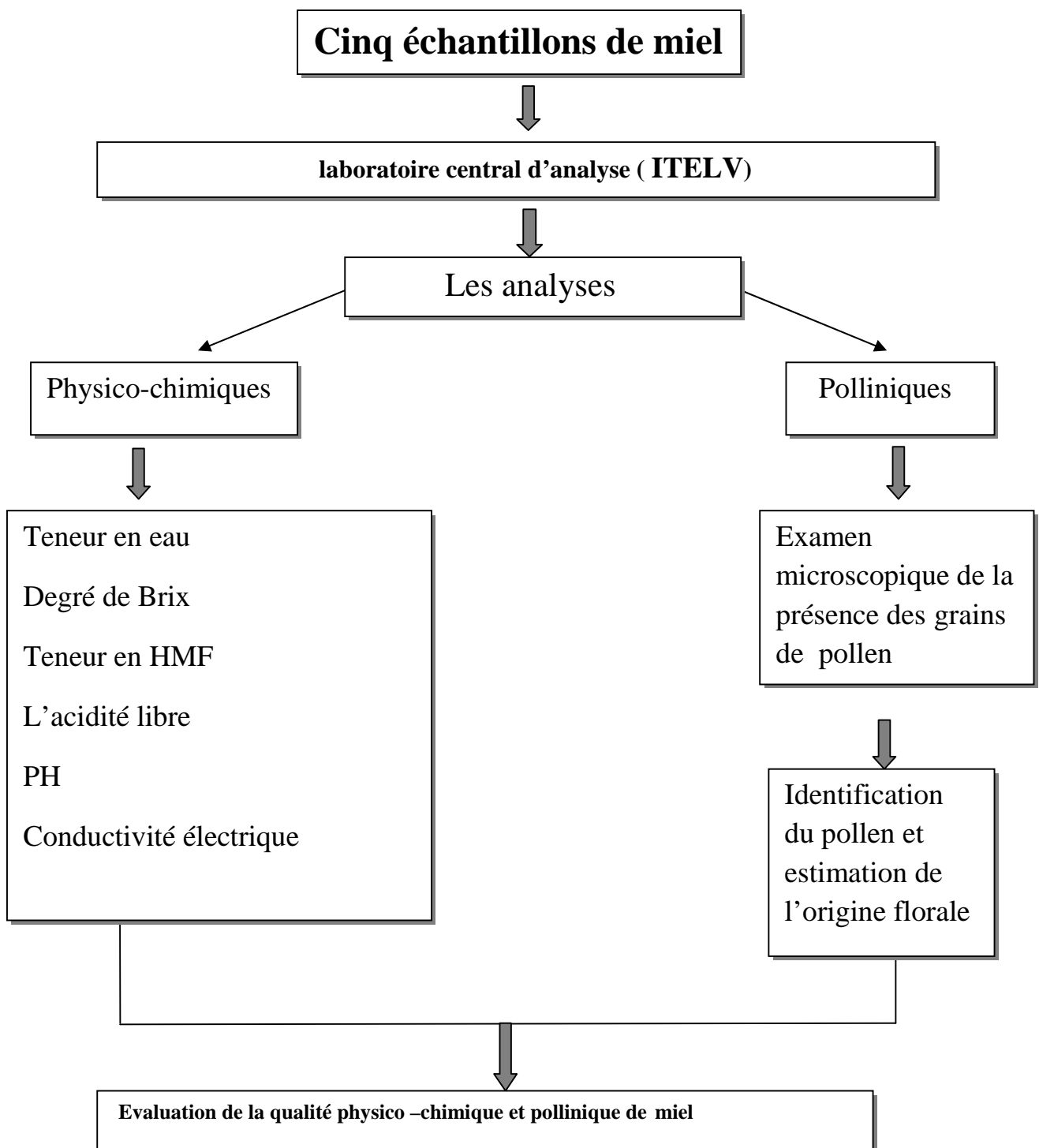


Figure11: Schéma du protocole expérimental.

3.5.2. Analyses physico- chimiques :

La caractérisation de cinq échantillons de miel collectés de différentes régions mellifères d’Ain Defla a été effectuée sur deux aspects: propriétés physico chimiques et pollinique.

Il existe plusieurs variations de composition entre les miels qui sont liées à leurs origines florales et géographiques

Les principaux paramètres de qualité sont la coloration, l’humidité, la teneur en matières insolubles dans l’eau, la conductivité électrique, le pH et l’acidité, le spectre de sucres, la teneur en hydroxyméthylfurfural (HMF), l’activité de l’amylase également appelé indice diastasique, l’activité de l’invertase, le dosage du glycérol, la thixotropie et le pouvoir rotatoire (BOGDANOV *et al.*, 1997).

Nous avons sélectionné certains paramètres qui nous ont permis d’apprécier la qualité des miels étudiés, ces paramètres sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Tableau06 : Paramètres physico chimiques analysés :

Paramètres	Objectif
Conductivité électrique	Permet la détermination de l’origine botanique de miel.
PH	Connaitre l’origine de miel : -pour les miels de miellats, il situe entre 4,5 et 5,5. -pour les miels de nectars, il situe entre 3,5 et 4,5.
Teneur en eau	Détermine la qualité de produit, les conditions de la conservation, son poids et sa cristallisation. Elle conditionne la durée de conservation
Degrés de Brix	Déterminer la teneur en matière sèche (les sucres totaux).
L’acidité	Donne des indicateurs forts importants de l’état de miel.
HMF : Hydroxyle - Méthyle-Furfural	C’est un paramètre important qui indique la fraîcheur du miel.

3.5.2.1. Analyses chimiques :**3.5.2.1.1. Détermination de la teneur en eau et en degré Brix:****❖ Principe :**

- La teneur en eau consiste à déterminer l'indice de réfraction du miel parfaitement liquéfié.

Il s'agit du rapport de la vitesse de la lumière dans le vide à la vitesse de la lumière dans la substance (LE COQ, 1965).

❖ Protocole :

-) Mettre le miel dans une étuve à $T^{\circ} = 38^{\circ}$, donc il doit être homogénéisé et parfaitement liquide.
-) Nettoyer et sécher le prisme du réfractomètre à main.
-) Régler le réfractomètre à 0.
-) prendre une goutte de miel à l'aide d'une spatule, puis déposer et étaler en couche mince sur la platine de prisme.
-) Faire la lecture à travers l'oculaire au niveau de la ligne horizontale de partage entre zone clair et zone obscure. deux lectures sont effectuées.

La correction est additive, si la mesure est faite au-dessus de 20°C , soustractive dans le cas contraire. Le terme correctif est de 0.00023 par degré Celsius (JOF, 1977).

❖ Expression des résultats :

Les résultats obtenus seront portés à la table de CHATAWAY (voir annexe) qui indique la teneur en eau correspondante. On peut évaluer en parallèle le taux de matière sèche à partir de la même méthode de la réfractométrie, la lecture est faite sur l'échelle qui indique la teneur en matière sèche qui se trouve en parallèle avec l'échelle de l'indice de réfraction (ISO, 2005).

Détermination de l'acidité libre :**❖ Principe :**

L'acidité libre est l'acidité titrable par l'hydroxyde de sodium jusqu'au PH du point équivalent PH. Sa détermination est basée sur la neutralisation d'une solution de miel à 10% par l'hydroxyde de sodium (JOF, 1977).

❖ Protocole :

Dissoudre 10g de miel dans 75ml d'eau distillée.

Ajouter goutte à goutte la solution de NaOH (0.1N) jusqu'à l'obtention d'un Ph de 8.5.

❖ Expression des résultats :

Les résultats sont donnés en meq/kg, la valeur de l'acidité libre est le volume de NaOH nécessaire pour atteindre un PH de 8.5.

3.5.2.2. Analyses physique :

3.5.2.2.1. Détermination de la conductivité électrique :

❖ Principe :

La conductivité électrique d'un miel est la conductibilité mesurée par le conductimètre à 20°C d'un volume de 1cm³ d'une solution à 20% de matière sèche (JOF, 1977). Elle est fonction de la teneur du miel en matière minérales (GONNET, 1982 ; LOUVEAUX, 1985).

❖ Protocole :

Dissoudre 10g de miel dans 75 ml d'eau distillée.

Plonger la cellule de mesure dans une solution de miel maintenue à 20°C.

Faire la lecture (JOF, 1977).

❖ Expression des résultats :

Conventionnellement la conductivité du miel est donnée en 10⁻⁴.S.cm⁻¹.

3.5.2.2.2. Détermination du PH :

❖ Principe :

C'est la mesure du potentiel d'hydrogène d'une solution de miel à 10%.

❖ Protocole :

Dissoudre 10g de miel dans 75 ml d'eau distillée.

❖ Expression des résultats :

La valeur de PH s'affiche directement sur l'écran de pH-mètre lorsqu'on plonge l'électrode dans la solution de miel.

Détermination de la teneur en HMF :

❖ Principe :

La teneur en HMF est basée sur la détermination de l'absorbance d'une solution aqueuse claire de miel entre 284nm et 336nm (AOAC, 2000).

❖ Protocole :

Dissoudre 5g de miel dans 25ml d'eau distillée jusqu'à disparition complète des cristaux.

Ajouter 0.5ml de la solution carrez et 0.5ml de la solution carrez puis compléter à 50ml avec l'eau distillée.

Filtrer la solution sur papier filtre avec l'élimination des premier 10ml.

Ajouter 5ml d'eau à 5ml du filtrat.

Préparer la solution de bisulfite (0.2%) en ajoutant 5ml de cette solution à 5ml de filtrat.

Lire l'absorbance à 284nm puis à 336nm (AOAC, 2000).

❖ Expression des résultats :

La teneur en hydroxy-méthyl-furfural est exprimée en milligramme par kilogramme et donnée par la formule suivante :

HMF = (A284 – A336) x 149,7 X 5 X D/M Avec :

HMF: quantité d'HMF en mg/Kg

M: poids de l'échantillon de miel

D= facteur de dilution (si la dilution est nécessaire)

A284 et A336 : absorbances respectives à 284nm et à 336nm

Le facteur $149,7 = 126 \times 1000 \times 1000 / 1683 \times 10 \times 5$

Et on a :

126: La masse moléculaire de HMF.

1683: L'absorptivité molaire de HMF à 284 nm.

1000: La conversion des grammes en milligrammes.

1000: La conversion des grammes de miel en kilogrammes.

10: La conversion 5 à 50 grammes.

5: La masse théorique de l'échantillon de miel.

Analyse qualitatif du pollen :

❖ Le principe :

C'est une technique qui repose essentiellement sur l'étude morphologique des grains de pollen contenus dans une quantité précise de miel sous microscopie photonique (JOF, 1977).

❖ Le protocole :

Dissoudre 10 à 20 g de miel dans 20ml d'eau acidulée puis mettre dans un bain marie à 45°C pendant 15mn.

Centrifuger à 2500 tours pendant 5mn.

Aspirer le surnageant à l'aide d'une pipette de transfère en laissant environ 1cm de hauteur du liquide par rapport au culot.

Ajouter 10 ml d'eau distillée au culot et centrifuger à nouveau pendant 5mn à 2500 tours.

Aspirer le surnageant à l'aide d'une pipette de transfère en laissant cette fois environ 0.5 cm de hauteur du liquide par rapport au culot.

Refouler le culot de la centrifugation sur une lame, sécher à l'étuve à 40°C puis ajouter une goutte de glycérine gélatinée, couvrir d'une lamelle, et observer au microscope photonique (LOUVEAUX, 1970).

❖ Expression des résultats :

On peut dire qu'un miel provient principalement d'une origine précise de nectar lorsque le pollen correspondant est dominant, lorsqu'il n'y a pas de dominance le miel est dit multifleurs.

Chapitre 04 : Résultats et discussion

4.1. Les analyses physico et chimiques :

4.1.1. Teneur en eau :

Les résultats de la teneur en eau des échantillons étudiés sont représentés dans la figure 12.

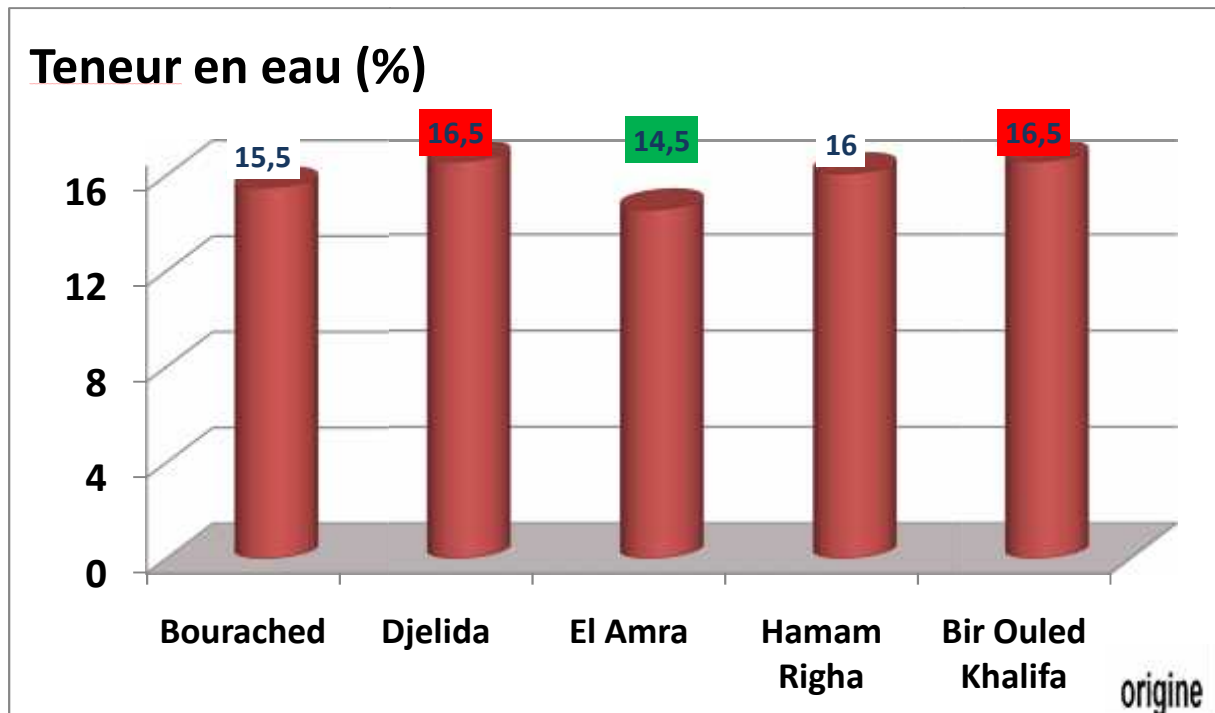


Figure 12: La teneur en humidité de chaque type du miel

La teneur en eau, est un paramètre lié au degré de maturité, il est responsable de la stabilité du miel lors de l'entreposage.

Les valeurs obtenues sont comprises entre 14,5 et 16,5%, avec une valeur moyenne de 15,8%. Ces dernières sont dans les normes internationales (CODEX ALIMENTARIUS, 2001). Elles sont largement inférieures à 20%. L'échantillon E03 provenant de la région El Amra présente la plus faible teneur en eau (14,50 %). Cela confirme que le risque de fermentation très faible dans cet échantillon. Contrairement à l'échantillon E02 (Djelida) et E05 (Bir Ouled Khalifa), ils présentent la plus fortes teneur en eau (16,5 %) et de ce fait, contient la plus faible teneur en matières sèches. En effet, la variation de l'humidité pourrait s'expliquer par la composition et l'origine florale du miel.

Chibane et Djillali (2007), en analysant des miels d'origines diverses ont trouvé des valeurs variant entre 13-19,2% avec une moyenne de 17%. L'étude effectuée par Amrouche et Kessi (2003) sur les miels algériens a révélé des valeurs comprises entre 15 et 22,6% avec une moyenne de 17,68 %.

Ces résultats sont révélateurs d'un bon stockage des miels étudiés. La teneur en eau du miel dépend de divers facteurs tels que la saison de récolte, le degré de maturité atteint dans la ruche et les conditions environnementales et de la période de récolte, et il peut varier d'une année à une autre. Généralement une quantité d'eau élevée provoque la fermentation de miel, la perte de sa qualité .Elle pourrait aussi accélérer la cristallisation de certains types de miel et accroître son activité d'eau à des valeurs ou certaines levures pouvant se développer

4.1.2. La matière sèche (Degré Brix) :

Les résultats d'analyse de la matière sèche des différents types du miel que nous avons obtenus sont représentés sur la figure 13

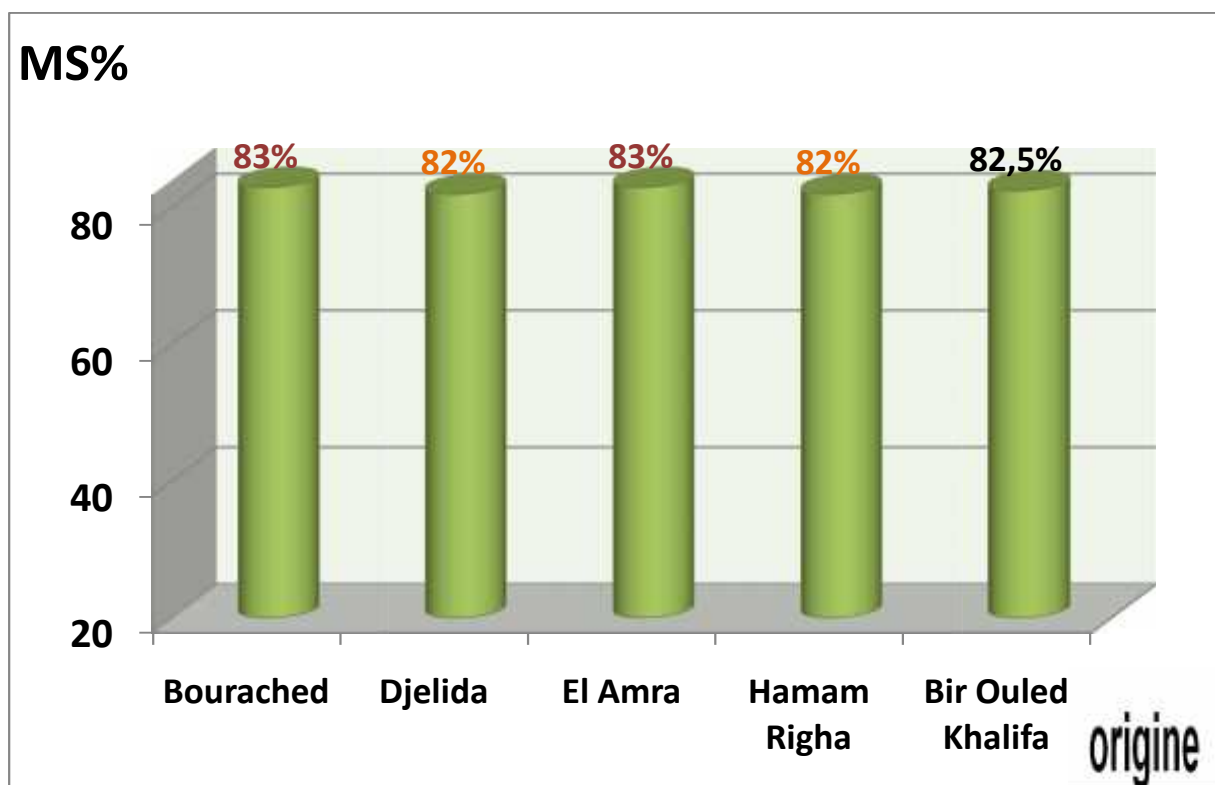


Figure13: La teneur en degré de Brix de chaque type du miel.

La variation du taux de matière sèche (Degré Brix) des miels oscille entre (82 et 83% avec une moyenne de (82.5%). Ces taux sont conformes aux normes du (codex Alimentarius , 2001).

La variation de la teneur en sucres totaux de nos échantillons est en relation directe avec la teneur en eau du miel.

Le miel de Bourached et El Amra présentent la forte valeur (83%), par contre le miel de Djelida et Hamam Righa présentent les valeurs les plus faibles (82%).

La matière sèche de miel est en relation inversée avec la teneur en eau .Il existe une légère différence entre le degré brix (le pourcentage de sucre) qui est de 80% du pourcentage de matière sèche (Dailly, 2008).

Le miel est une solution extrêmement concentrée de sucre simple. Parmi ces sucres figurent le fructose et le glucose Que l'on trouve en quantité voisine dans les miels (Tosun ,2013).

4.1.3. Acidité libre :

Les valeurs de l'acidité libre de nos échantillons de miel testés sont rapportées dans la figure 14

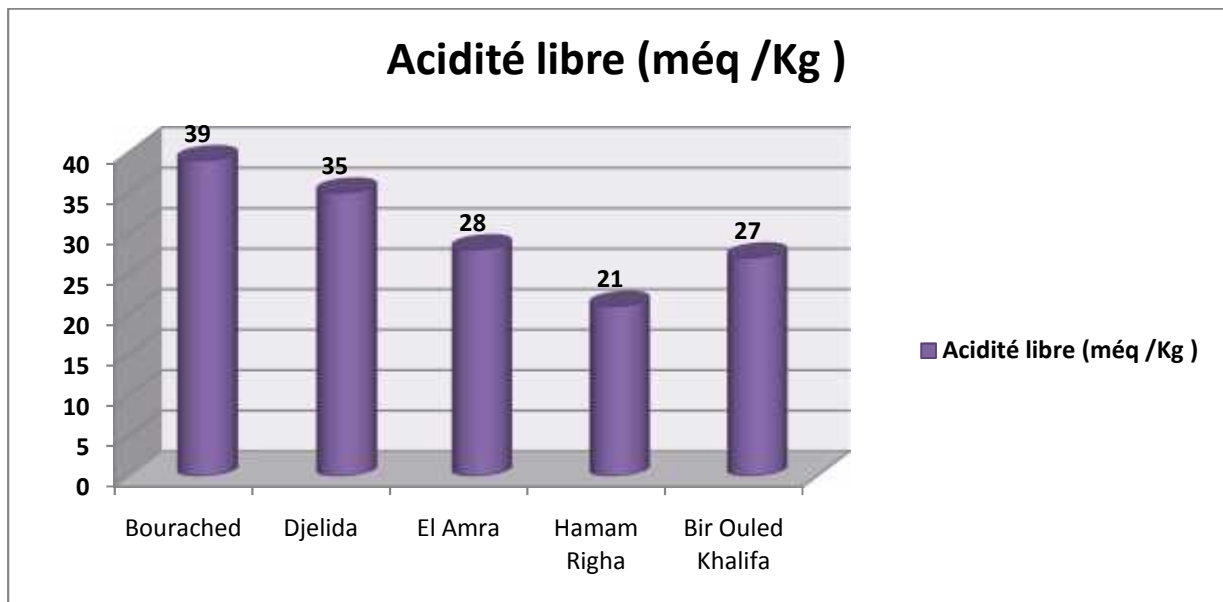


Figure14 : Acidité libre des échantillons des miels.

Les valeurs de l'acidité libre des miels analysés varient de 21 et 39 még /Kg avec une moyenne de l'ordre de 30 meq/kg . Le miel de Bourached présentant la valeur la plus élevée (39 meq/kg), par contre le miel de Hamam Righa présentant la plus faible teneur

(21meq/kg). En effets, (Malika et al., 2005) montrent que l'acidité du miel a sa stabilité contre les micro-organismes.

On constate que les valeurs d'acidité libre ont été dans la fourchette normale fixée par le Codex Alimentarius (2010) qui est de 50 meq /kg. Cela indique l'absence de fermentation indésirables de nos produits du miel.

D'après Schweitzer (2004), l'acidité naturelle du miel s'accroît lorsque le miel vieillit, lorsqu'il est extrait des rayons avec de la propolis et notamment lorsqu'il s'altère par fermentation.

L'acidité est un critère important de qualité, elle donne des indications très importantes de l'état du miel (Bogdanov, 1999,Gonnet ,1982).

La fermentation du miel provoque une augmentation de l'acidité dans le miel, bien qu'il existe une fluctuation naturelle considérable. L'ancienne norme prescrit une valeur maximale de 40 milliéquivalents/kg .Dans le projet du Codex Alimentarius, elle a été augmentée à 50 milliéquivalent/kg. Étant donné qu'il existe quelques sortes de miels qui ont une teneur naturelle en acide plus élevée (Cavia et; 2007).

D'après les résultats obtenus, nous pouvons confirmer la bonne qualité de nos miels analysés.

4.1.4. Hydroxyméthylfurfural (HMF) :

Les teneurs en HMF de nos échantillons du miel sont rapportées dans la figure 15

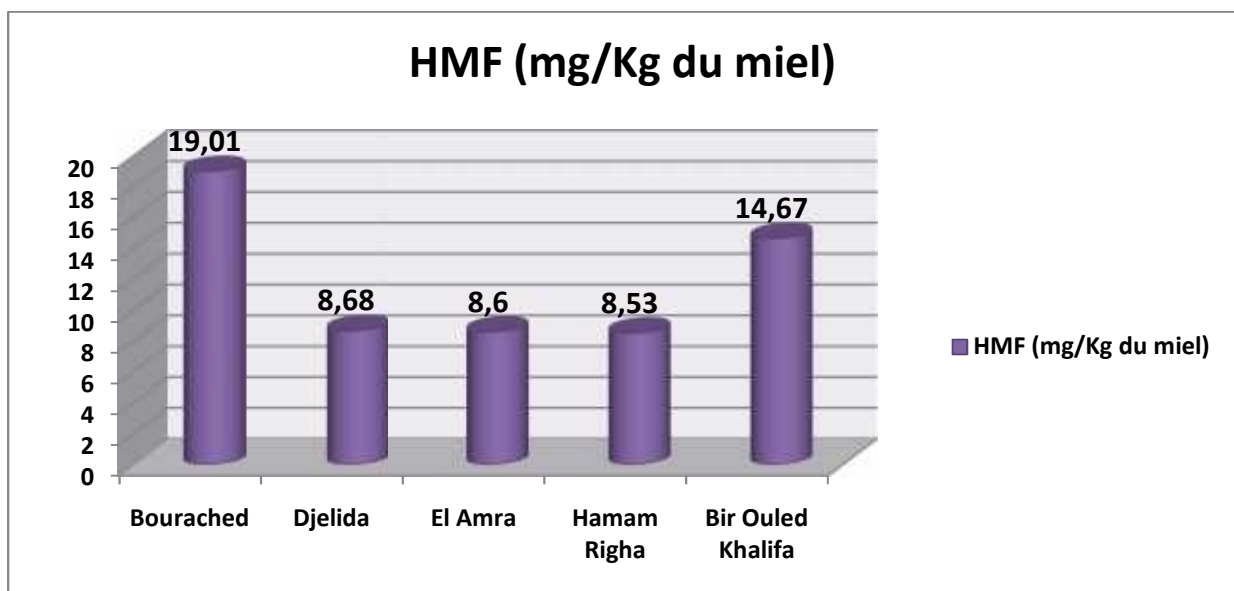


Figure15: La teneur en HMF de chaque variété de miel.

L'hydroxyméthylfurfural (HMF) est un sucre de dégradation du fructose, naturellement présent dans tous les miels à la récolte à l'état de trace; (1 à 3 mg/kg) (Falicco et al; 2004; Makhloufi et al; 2010). Ce taux augmente avec le chauffage et le vieillissement de miel (Marceau et al,1994 ; khalil et al;2010). La concentration de HMF est reconnue comme indicateur du niveau de fraîcheur du miel (Corbella et Cozzolino , 2006).

La teneur en HMF n'est pas une propriété intrinsèque de miel donc on ne peut pas l'utiliser pour la détermination de l'origine botanique. Par contre, l'HMF est une excellente méthode pour apprécier la qualité. Sa teneur est donc un très bon indice de dégradation (Schweitzer et al ., 2004).

Les résultats montrent que la concentration moyenne de HMF des échantillons analysés est de 11,89 mg/kg qui varie entre 19,01mg/kg comme une valeur maximum pour la région de bourached et 8,53mg/kg comme une valeur minimum pour la région de Hamam righa. Nos résultats sont conformes aux normes fixées par le Codex Alimentarius, (2001) qui est de 40 mg/kg ce qui nous confirme encore une fois la bonne qualité de nos produits du miel.

Makhloufi (2001), en analysant des échantillons de miels algériens a trouvé des valeurs variant entre 9,6 et 157,44 mg/kg avec une moyenne de 42,6 mg/kg.

4.1.5. La conductivité électrique :

Les résultats de conductivité électrique des échantillons des miels étudiés sont représentés dans la figure 16.

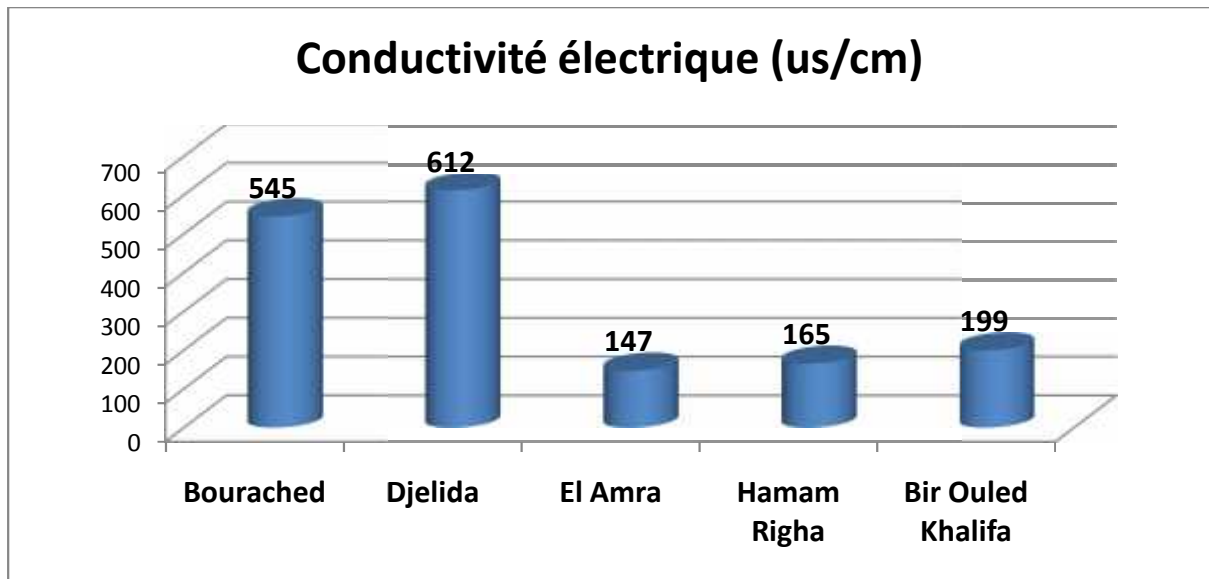


Figure16 : Conductivité électrique des échantillons des miels.

La conductivité électrique exprime l'aptitude de la solution aqueuse à conduire un courant électrique. Elle est en corrélation positive avec la teneur en sels solubles. La teneur de ces derniers dans les solutions diluées est proportionnelle à la conductivité (Amellal, 2008)

D'après cette figure, les valeurs de la conductivité électrique sont comprises entre 147 us/cm et 545 us/cm avec une moyenne de 333 us/cm. Le miel de Bourached possède la plus élevée valeur (545 us/cm). En revanche, le miel de El Amra possède la plus faible valeur (147 us/cm). Les valeurs obtenus de tous nos échantillons du miel analysées sont inférieures à 800us/cm cela veut dire que ce sont des miels de nectars.

Selon Rodier (1997), la conductivité électrique est influencée par le pH de la solution, la valence des ions et le degré d'ionisation. C'est un bon critère lié à l'origine botanique du miel, et très souvent utilisé dans les routines de contrôle du miel au lieu de la teneur en cendres (Terrab et al., 2003) .

4.1.6. PH :

L'examen de la figure 17 nous révèle le pH des miels pris en échantillons pour notre étude.

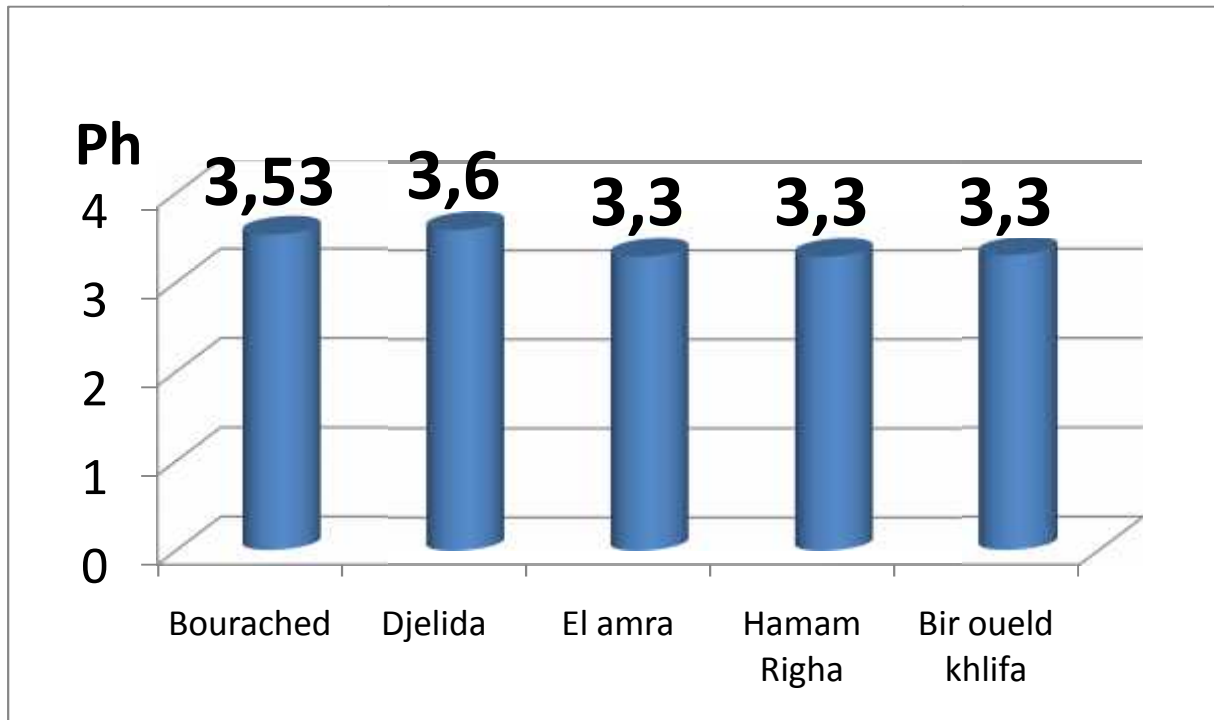


Figure17 : PH des échantillons des miels.

Le pH des miels étudiés est compris entre 3,3 et 3,6 avec une moyenne de 3,4. Donc tous les miels analysés ont été jugés comme caractère acide.

La variation du pH serait due à la flore butinée, à la sécrétion salivaire de l'abeille et aux processus enzymatiques et fermentatifs pendant la transformation de la matière première (Louveaux, 1968).

Nos résultats sont conformes avec ceux représentés par Bogdanov et al (1999) qui ont signalé que les miels issus de nectar ont un pH compris entre 3,5 et 4,5, par contre ceux provenant des miellats sont compris entre 5 et 5,5.

Tous les miels Algériens étaient de nature acide, avec un pH qui varie entre 3,70 et 4,00. Ces valeurs sont similaires à celles rapportées pour d'autres échantillons de miels provenant de l'Inde, le Brésil, l'Espagne et la Turquie, qui auraient un pH entre 3,49 et 4,70 (Azeredo et al., 2003, Saxena et al., 2010).

Donc, tous les miels analysés ont été jugés comme caractère acide ce qui est confirme que nos échantillons sont tous des miels de nectar.

D'après les paramètres physico-chimiques étudiés nous pouvons dire que tous nos miels analysés sont conformes aux normes.

4.2. L'analyse pollinique :

Les analyses polliniques des cinq types de nos échantillons du miel ont été réalisées selon la méthode classique de (JOFF, 1977). Leurs résultats sont rapportés dans le tableau 05

Tableau07: Les résultats des analyses polliniques.

Échantillon	Origine florale	Pollens déterminés
E01 : Bourached	Jujubier	Ombellifère, Eucalyptus, légumineuse, Olivier
E02 : Djelida	Toutes fleurs	Eucalyptus, Ombellifère, Pissenlit
E03 : El amra	Eucalyptus	Ombellifère, légumineuse, Jujubier , armoise.
E04 : Hamam righa	Montagne	légumineuse, Rosaceae , Citrus , Moutarde des champs
E05 : Bir oueld khalifa	Orange	Chardon , Rosaceae , Moutarde des champs ,

L'analyse du pollen du miel est de grande importance pour le contrôle de qualité des miels. Le miel inclut toujours de nombreux grains de pollen (principalement des espèces d'usine forgées par des abeilles de miel) et éléments de miellée (comme des tubes de cire, des algues et des spores fongiques) qui fournissent une bonne empreinte digitale de l'environnement de l'origine du miel (Behmet col.,199;Terrabet col.,2003)

La palynologie (l'analyse pollinique) de nos cinq échantillons du miel a permis l'identification de sept familles avec différentes espèces végétales :

- Rhamnacées : Jujubier (*Zizyphus lotus*)
- Apiacées : Taraxacum, vaccinium : Carotte sauvage (*Daucus carota*).
- Asteraceae : (*Taraxacum officinale*).
- Myrtaceae : *Eucalyptus globulus*.
- Fabacées : Légumineuse *vicia faba*.
- Rosaceae : Abrier poir, Arbre fruitiere (*Abricotier, poirier*)
- Oleaceae : Olivier (*Olea europaea L.*)

-Rutaceae :Orange(Citrus X sinensis).

Les résultats obtenus montrent que les échantillons E01 provenant de la région de Bourached et E03 provenant de la région d' El Amra sont de type multi florale et non mono florale contrairement à ce qu'il a été déjà signalé par les apiculteurs, ceci doit être complété par d'autre analyse quantitative du pollen pour confirmer ou infirmer cette constatation.

Conclusion

D'après les résultats d'analyses obtenus des cinq types de miels prélevés dans les différentes régions de la wilaya de Ain Defla, il en ressort ce qui suit : La teneur en eau est variée de 14,5 et 16,5% avec une acidité libre comprise entre 21 et 39 meq /kg . Ils ont une conductivité électrique de 147 à 612 us/cm avec un teneur en HMF de 8,53 à 19,01 mg/kg. Ils contiennent aussi 82 à 83 de degrés de brix.

Les résultats de cette étude indiquent que tous les échantillons analysés sont des miels de nectar et ils sont de bonne qualité chimique et physique qui répondent tous aux normes internationales imposées.

En ce qui concerne les analyses polliniques via l'aspect qualitatif, les résultats enregistrés ont permis l'identification de sept familles avec différentes espèces végétales, pourraient montrer que les échantillons E01 provenant de la région de Bourached et E03 provenant de la région d' El Amra sont de type multi florale et non mono florale contrairement à ce qu'il a été signalé par les apiculteurs, ceci doit être complété par d'autres analyses quantitatives du pollen pour confirmer ou infirmer cette constatation.

Annexe 01 :**Caractéristiques physico-chimiques du miel de la wilaya d'Ain defla.**

Echant	Origine	Teneur en eau(%)	Degré brix (%)	Acidité méq /kg	HMF Mg /kg	C.E Us/cm	PH
E01	Boureched	15.5	83	39	19.01	545	3.53
E02	Djelida	16.5	82	35	8.68	612	3.6
E03	El amra	14.5	83	28	8.6	147	3.3
E04	Hamam righa	16	82	21	8.53	165	3.3
E05	Bir oueld khalifa	16.5	82.5	27	14.67	199	3.3
Les normes selon Codex Alimentars		< 20% Dérogation possible pour les régions tropicales	>60g /100 g >45g/100 pour miel de miellat	50 meq/kg	60 mg/kg	maximum 0,8 mS/cm	3.2 et 5.5. Inferieur à 4 miels de nectar et supérieur à 5 miel de miellat

Annexe 02 :

Table de CHATAWAY (1935).

Indice de réfraction (20°c)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction (20°c)	Teneur en eau (%)	Indice de réfraction(20°c)	Teneur en eau (%)
1.5044	13.0	1.4935	17.2	1.4835	21.2
1.5038	13.2	1.4930	17.4	1.4830	21.4
1.5033	13.4	1.4925	17.6	1.4825	21.6
1.5028	13.6	1.4920	17.8	1.4820	21.8
1.5023	13.8	1.4915	18.0	1.4815	22.0
1.5018	14.0	1.4910	18.2	1.4810	22.2
1.5012	14.2	1.4905	18,4	1.4805	22.4
1.5007	14.4	1.4900	18.6	1.4800	22.6
1.5002	14.6	1.4895	18.8	1,4795	22.8
1.4997	14.8	1.4890	19.0	1.4790	23.0
1.4992	15.0	1.4885	19.2	1.4785	23.2
1.4987	15,2	1.4880	19.4	1.4780	23.4
1.4982	15.4	1.4875	19.6	1.4775	23.6
1.4976	15.6	1.4870	19.8	1.4770	23.8
1.4971	15.8	1.4865	20.0	1.4765	24.0
1.4966	16.0	1.4860	20.2	1.4760	24.2
1.4961	16.2	1.4855	20.4	1.4755	24.4
1.4956	16.4	1.4850	20.6	1.4750	24.6
1.4951	16.6	1.4845	20.8	1.4745	24.8
1.4946	16.8	1.4840	21.0	1.4740	25.0
1.4940	17.0				

Annexe 03 :

Réactifs et solutions utilisés dans les analyses du miel.

Réactifs et solution	Protocole de préparation
L'eau acidulée par H ₂ SO ₄	5g de H ₂ SO ₄ dissout dans un 1L d'eau Distillée
Glycérine gélatinée	pesé 79g de gélatine, ajouté 42 ml d'eau distillée, laissée 2heurs à fin de permettre son gonflement, après agiter constamment en ajoutant 50g de glycérine (D=1,26) et 0.5 g d'acide phénique cristallisé.
Solution carrez 1	Dissoudre 15g d'hexacyanoferrate de potassium K ₄ Fe (CN) 6.3H ₂ O dans l'eau distillée.
Solution carrez 2	diluer 30g d'acétate de zinc, Zn(CH ₃ COOH) 2.H ₂ O et compléter à 100ml par eau distillée.
Bisulfite de sodium (0,2 %)	Solution de bisulfite de sodium 0.2g 100ml :dissoudre 0.2g de sulfate de sodium NaHSO ₃ ,(ou méta bisulfite (NaS ₂ O) dans l'eau et diluer à 100 ml .Préparer une solution fraîche quotidiennement .
sulfite de sodium 10%	peser 1 g de sulfite de sodium et dissoudre dans 10 ml de l'eau distillée
Hydroxyde de sodium (NaOH) 0.1 N	peser 10g de soude et dissoudre dans 100 ml d'eau distillée

Annexe 04:

Appareilles, verreries et accessoires utilisés dans les analyses des miels.

Appareillages	Verreries et accessoires
Agitateur magnétique	Baguette de verre
Bain-marie	Barreau d'agitation magnétique
Balance analytique	Béchers
Centrifugeuse	Burette gradué
Conductimètre	Capsule en verre
Etuve	Eprouvette en verre
Microscope optique	Erlenmeyer
PH mètre à affichage numérique	Papier filtres
Réfractomètre a main	Fioles jaugées
Spectrophotomètre UV-visible	Lames et lamelles
	Pince de laboratoire
	Pipettes graduée
	pipettes pasteur
	Pissettes d'eau distillée
	Portoir pour les tubes
	Spatule

A. (2012) .Minéral content and physical properties of local and physical prospérités of local and importe honeys in Saudi Arabia Journal of Saudi Chemical Societty, In Press, Corrected

Al-Khalifa, A.S., Al-Arif, I.A. (1999). Physicochemical characteristics and pollen

AL-Mamary M . , AL-Meeria, AL-Habori M (2002) Antioxydant activities and total ALPHANDERY,Raoul,la route du miel , Paris,Editions Nathan,1992,260p

Alqarni Abdelaziz S., Owayss Ayman A., Mahmoud Awed A., Annan Mohammed

ALVAREZ L.M., 2010 - Honey Proteins and their Interaction with Poly phénols. Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science, Univ. Brock, 93p.

AMIOT M. J., AUBERT S., GONNET M., TACCHINI M., 1989. Les composés

Amiot M.J., Aubert S., Gonnet M.and Tacchini M.(1989).les composés phénoliques : étude préliminaire sur l'identification et la quantification par famille .apologie,20(2) : 115-125

Anklam(1998).characteristics, aromal of mi floral honys obtained with, dynamic

AOAC :Official Methods of Analysis (1999) .Acidity of Honey.19 :962-1033

Barbier.e., claude.,yolande.p.1964.origine botanique et caractéristique physico-chimiques.Amm.Abeille.4(1) :51-65

Biri M,(2003) .Le grande livre des abeilles.cours d'apiculture moderne . Ed vecchis S.A.Paris .260p

BIRI M. (2002) *Le grand livre des abeilles. Cours d'apiculture moderne*. Paris, Editions de Vecchi, 260p.

BLANC M., 2010 - Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse de doctorat,Univ. Limoges, 142 p.

BLANC M., 2010 - Propriétés et usage médical des produits de la ruche. Thèse de doctorat, Univ. Limoges, 142 p.

BOGDANOV S., BIERI K. KERSULEC B. [et al.]. *23A Miel*. 2004. Disponible sur : www.Produits apicoles 23A miel.fr (consulté le : 28.01.2011).

BRUNEAU E. (2011) Chapitre IX : Les produits de la ruche. *In: Clement et al. Le traité rustica de l'apiculture*. Editions Rustica, Paris, p. 354-387.

Bruneau, E. (2004) .Les produits de la ruche .Ed : RUS TICA.354-384

Carvalho, C.A.L. et al. (2009). Physicochemical characteristics and sensory profile of honey samples from stingless bees (Apidae : Meliponinae) submitted to a dehumidification process. Anais d'academia Brasileira de Ciências, v.81, n.1, p.143-149.

**Cavia.M.M.,fernandez-Muino M.A.,Alonso-Torre S.K.,Moreno G.,mato I.,huidobro J.Fand Sancho m.t.(2006).An attempt to establish oceanic climates .
Apicultura,41 :86-98**

**Characterisation of Spanish thyme honeys by their Physicochemical characteristics and
Chauvin R. (1968).Traité de la biologie de l'abeille, Masson et Cie, éditeurs, Paris :
66-81 et 277-319**

**Codex Alimentarius commission (2001).codex standard 12.Revised codex standard for
Honey :1-7.**

**Codex, 2001 :PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES.
Commission du Codex Alimentarius. ALINORM 01/25, 1-31**

**Composition and electrical conductivity of different origin honey from Lithuania
LWT Food Science and Technology, Volume 43, Issue 5, June 2010, Pages 801-807.**

**Contents in Burkina Faso honey, as well as their radical scavenging activity. Food
Chemistry.91: 571-577.**

**Contribution to the characterisation of artisanal honey produced on the Island of
Ireland by Palynological and physico- chemical data. Food chemistry ,91 : 347-354**

**Corbella E.and cozzolinod.(2006).classification of the floral origin of uruguayan honey
by chemical and physical characteristics combined with chemometrics. Lebensm-
wiss.u-technol.,39 :534-539.**

**COUSIN,Nathalie,les trésors de la ruche ,Miel,gellée royale,pollen , Paris du club
France loisirs avec l'autorisation des Editions Rustica,2010143p**

CRANE E., 1990. Bees and beekeeping. Science, Practice and World resources.

**Crane, E., Walker, P., und Day, L. (1984). Directory of important world honey sources.
International Bee Research Association**

développement de l'exportation - synthèse et recommandations - février 2004, 39p.

**DONADIEU Y., 1978 - Les Produits De La Ruche. Thérapeutiques naturelles. Edit,
Maloine S. A, Paris**

Downey G ., Hussey K ., Kelly J.D., Walshe T.F and Martin P.G.(2005) Preliminary
Dr Donadieu de la faculté de médecine de Paris site « Ma pharmacie naturelle »/Mai
2010/AFFSSA lien : <http://www.afssa.fr/index.htm> /Revue phytothérapie article 2008 Dr
Descottes)

EMMANUELLE H., JULIE C. et LAURENT G., 1996 - Les Constituants Chimiques du
Fallico b.,zappala M., arena e.,verzera A.(2004).Effetcts of conditioning on hmf content
in unifloral honeys .food.chemistry.volume 85,Issue2,april 2004,Pages 305-313

FAO,2015 Food and Agriculture Organization

Fonseca, M.J.V.(2005). .Assesment of the antioxydant activities of Brazilian extracts of
Fournier,ABC de l'Apithérapie , Paris Editions Grancher,2009,140p

GermineNacoulma (2005) : Détermination of the total phenolic, flavonoid and proline

GHARBI M. (2011) Les produits de la ruche : Origines - Fonctions naturelles -
Composition -Propriétés thérapeutiques. API thérapie et perspectives d'emploi en
médecine vétérinaire. Thèse Med. Vêt. Université Claude Bernard, Lyon, 247p

GONNET M 1982 : le miel : composition : propriétés et conservation 2éme édition
OPIDA,p 31

Gonnet M. (1984. un miel de soleills. Rev.Fr.à-pic. (434) 483-485

Gout J-Gland Jardel. (1998) : le monde du miel et des abeilles de lachaux et Niest. Paris.

Hannbelle,2002 ;D'abeille in Doc apiculture

headspaceGC-MS système J A pic R es 31 es 31 PP : 96-109

Heinemann Newnes Oxford, London, Melbburne, 614p.

Invertase activities in Andalusian honeys. Int.J.Food Sci. Technol. 42,76-79.

ISO 17025 : (2005) : Exigence générale concernant la cométence des laboratoires
détalonnage Et d'essai

Kašonien V ., Venskutonis P.R., eksteryt V. (2010) .Carabohydrate .Carabohydrate
Khalil,MI Sulaiman,S.A., Boukaraa,L(2010). Antioxidant properties of honey and it is
preventing health disorders. The open Nutraceuticals Jojrnal3 :5-16

Kloft, W.J., und Kunkel, H. (1985). Waldtracht und Waldhonig in der Imkerei. Herkunft, Gewinnung und Eigenschaften des Waldhonigs. Verlag Ehrenwirth, München

Kucuk M. Kolayli S., Kraolus., ULSOYE. Baltacic. And candan F. (2007). Biological activities and chemical composition of three Honey of different types of Anatolie. Food chemistry, 100 :526-534

LAGARDE K., RAKOTOVELO N., 1978. Etude de la filière apiculture en vue du
LEQUET L. (2010) Du nectar a un miel de qualité : contrôles analytiques du miel et conseils pratiques a l'intention de l'apiculteur amateur. Thèse Med. Vet. Université Claude Bernard, Lyon, 195p.

Lipp, J. (1994). Der Honig. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart .792-794

Lobreau – Callen D., Marmion V. and Clément M.C (1999).les miels In (technique de l'ingénieur) :1-20.

Louveaux J. (1985) .les miel produits du ruches .In «Les abeilles et leurs élevage »

Makloufi c. Kerk vliet D, ricciard Dalboro G, choukri, Samar r(2010) characterization of Algerain Poneys by palynological and physico-chimical methodes .Apidologie .41 :509 -521

Marquel ,F .D., Di Mambro , V.M.,Georgetti ,S.R.,Casagrande ,R .,Valim,Y.M.L.& Maurizio, A., Duisberg, H. (1975). Der Honig: Herkunft, Gewinnung, Eigenschaften und Untersuchung des Honigs. Ulmer Verlag, Stuttgart.

Meda A, Charles EulgeLamien, Marco Romito, Jeanne Millogo, Odile Miel. Ecole Nationale Supérieure des Industries Agricoles et Alimentaire. APISERVICES,Galerie Virtuelle apicole
Mineral contents.Food Chemistry 88:537-542 .

Phenolics of différent types of honey, nutrition research 22,1041-1047

Phénoliques des miels, *Apidologie*, 20p.

Piazza MG, Accorti M, Persano Oddo L (1991).Electrial conductivity, ash, colour and Proof, Availble online 8 Décembre 2012

Propolis alone and in topical pharmaceutical formulations .Journal of Pharmaceutical and Biomedical analysis, 39:455-462.

Rodier (1997)

RUTTNER F., 1987. Biogeography and taxonomy of honeybees. Springer-Verlag, New
Schweitzer P.(2004).la cristallisation des miels .L'abeille de France,901,149-157

Serrano Slaud, Villarejo Marta, EspejoRoberto, Jordal Manuela L.(2007). Diastase and Specific rotatory power in Italian unifloral honeys .Apicultura ; 7:51-63

Spectrum of some Saudi honeys .Food Chemistry 67,21-25

Terrab, Angeles F. Recalâmes, Dolores Hernanz, Francisco J. Heredia (2004) .

Wanhanen .LeoP. Emmerty Andrea, Savage Geoffrey p. (2011).mineral analysis of mono-floral New Zealand honey.Food chemistry, volume128,Issue, Pays 236-240

White J.Et Rudy ,(1978) ;The protein of honeys . Juicers.17.pp :234-238

Yanniotis s., Skalts. And Karaburnioti S. (2006). Effect of moisture content on the viscosity of honey at different temperatures Journal of Food Engineering, 72 :372-373.

York, Berlin, Heidelberg, 284p.

Zinedine ,b.,Hbibg.,1997-35th Inter.Apic.cong.of Apimondia,Antwerp,1997,549.